

MISS EUGENIA SCHENK

Aus dem Reiche der Naturwissenschaft.

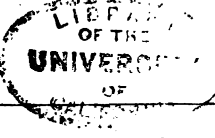
Für Jedermann aus dem Volke

von

A. Bernstein.

Erster Band.

Zweite Auflage.



Berlin.
Verlag von Franz Duncker.
(W. Besser's Verlagshandlung.)
1858.

Inhaltsverzeichniß.

Ankündigung.

In und um uns gehen täglich die wunderbarsten natürlichen Prozesse vor sich, mit einer solchen Regelmäßigkeit aber, daß dieselben sich unserer Aufmerksamkeit fast ganz entziehen. Erst Störungen in denselben pflegen unser Auge auf dieselben zu lenken, am schmerzlichsten, wenn diese Störungen unsern eigenen Lebensprozeß betreffen, wenn wir krank sind. Gewiß haben solche Störungen in dem Gedeihen der Thier- und Pflanzenwelt auch für das ganze menschliche Geschlecht den ersten Anstoß zu einer denkenden Naturbetrachtung gegeben, und durch eine aufmerksame Beobachtung hat dann die Wissenschaft auch den regelmäßigen, alltäglichen Gang der Natur kennen und mehr und mehr begreifen gelernt. Nun muß aber gewiß jeder Einzelne streben, diesen Standpunkt der Wissenschaft auch für sich zu erreichen, soweit seine eigenen Kräfte dies gestatten. Es erscheint ja einerseits schon des Menschen unwürdig, sich nicht einmal von den Bedingungen seines eigenen Lebens und den Gesetzen der Naturkräfte, deren er sich täglich bedient, Rechenschaft ablegen zu können, andererseits würde eine solche Vernachlässigung aber auch von empfindlichem Nachtheil für sein äußeres Wohlbefinden begleitet sein; denn wie sehr größere Gesundheit, erweiterte Herrschaft über die Natur und mit diesen eine größere Schönheit und Behaglichkeit des menschlichen Lebens als unmittelbare Folge einer allgemein verbreiteten Kenntniß der Naturgesetze sich einstellen, bedarf heut zu Tage keines Beweises mehr. — Je weniger aber trotzdem die frühere und zum Theil auch noch die jetzige Schulbildung auf dies Ziel gerichtet gewesen, um so mehr ist es die Aufgabe einer volksthümlichen Literatur, jedem Alter und jeder Bildungsstufe die Gelegenheit zu bieten, seine Kenntnisse nach dieser Seite hin zu erweitern. Inwieweit es den in der ersten Sammlung dieser Volksbücher enthaltenen 18 Bänden gelungen ist, diese Aufgabe wenigstens annähernd zu lösen,

mag aus den nachstehenden Urtheilen der deutschen Presse über dieselben, sowie aus dem Umstande geschlossen werden, daß die Bernstein'schen Arbeiten vielfältig in deutschen Zeitschriften abgedruckt und bereits in mehrere fremde Sprachen übersetzt worden sind.

Uebersicht der Naturwissenschaftlichen Volksbücher.

I—III. A. Bernstein, aus dem Reiche der Naturwissenschaft. 1—3.

1. Die Geschwindigkeit. — Die Schwere der Erde. — Die Ernährung. — Das Licht und die Entfernung. — Die Wunder der Astronomie. — Zur Witterungskunde. — Von der Blüthe und Frucht. — Die Nahrungsmittel für das Volk. . . . . 11 Bogen. geh. 10 Sgr.
2. Etwas vom Erdleben. — Vom Instinkt der Thiere. 13 Bogen. geh. 10 Sgr.
3. Ein wenig Chemie. . . . . 12 Bogen. geh. 10 Sgr.

IV—IX. J. Johnston, die Chemie des täglichen Lebens, deutsch bearbeitet von Th. O. G. Wolff. 2 Bände in 6 Heften. 1 Thlr. 15 Sgr.

X—XVIII. A. Bernstein, aus dem Reiche der Naturwissenschaft. 4—12.

4. Von den geheimen Naturkräften. I. 14 Bogen. geh. 10 Sgr.
5. Von den geheimen Naturkräften. II. 11 Bogen. geh. 10 Sgr.
6. Von der Entwickelung des thierischen Lebens. — Nutzen und Bedeutung des Fettes im menschlichen Körper. — Nur eine Schiebe-Lampe. . . 11 Bogen. geh. 10 Sgr.
7. Wandelungen und Wanderungen der Natur. — Von der Geschwindigkeit des Lichtes. — Ueber Bäder und deren Wirkung. . . . . . . 10 Bogen. geh. 10 Sgr.
8. Vom Leben der Pflanzen, der Thiere und der Menschen. I. 10 Bogen. geh. 10 Sgr.
9. Vom Leben der Pflanzen, der Thiere und der Menschen. II. 11 Bogen. geh. 10 Sgr.
10. Die praktische Heizung. . . . 10 Bogen. geh. 10 Sgr.
11. Eine Phantasie-Reise im Weltall. 11 Bogen. geh. 10 Sgr.
12. Der Mensch wie er ist — und was er erfindet. 12 Bogen. geh. 10 Sgr.

Berlin, im April 1858.

Franz Duncker.
(W. Besser's Verlagshandlung.)

Urtheile der Presse.

1. Die Grenzboten.

Bernstein entwickelt in seinen populären Bearbeitungen der Naturwissenschaft ein eben so großes Talent, das Hauptsächliche klar und einfach darzustellen, als in seinen politischen Arbeiten, und gehört unzweifelhaft zu den einflußreichsten und achtbarsten Schriftstellern dieser Gattung.

2. Diesterweg in den rheinischen Jahrbüchern.

Auf dieses Büchlein (Bernstein, Naturwissenschaft Band I.) machen wir die Leser mit ungetheilter Freude aufmerksam; das müssen sie sich anschaffen, müssen sich Alle anschaffen, welche für jeden Menschen, nicht blos für Lehrer, höchst wichtige Natur- und Lebenskenntnisse gewinnen und in ihrer Art musterhaft-populäre Aufsätze darüber anschaffen wollen.

3. Die Natur.

Indem wir hiermit Johnston's „Chemie des täglichen Lebens" verlassen, sie auf das Angelegentlichste unsern Lesern empfehlend, sei noch in Kürze der übrigen bisher erschienenen „Naturwissenschaftlichen Volksbücher" gedacht. Unter dem Titel „Aus dem Reiche der Naturwissenschaft" behandelt A. Bernstein im 1.—3. und 10. Bändchen in klarer, anziehender, auch für den minder Gebildeten faßlicher und zugleich der heutigen Wissenschaft und Weltanschauung würdiger Weise die mannigfaltigsten Gegenstände aus dem Reiche der Natur. Im ersten Bändchen werden nach einander die Geschwindigkeit, die Schwere der Erde, die Ernährung, das Licht, die Wunder der Astronomie, die Witterungskunde, Blüthe und Frucht und die Nahrungsmittel kurz, aber keineswegs oberflächlich behandelt. Das 2. Bändchen bringt zwei umfassendere Aufsätze über das Erdleben, d. h. die Urgeschichte unserer Erde, und über den Instinkt der Thiere. Das 3. Bändchen bringt die Grundzüge der Chemie, und das 10. endlich, das wir als das gelungenste bezeichnen müssen, macht unter dem Titel „Von den geheimen Naturkräften" den Anfang zu einer populären Physik, zunächst mit der Lehre von den Anziehungskräften und den electrischen und magnetischen Erscheinungen. Wir können diesem Unternehmen nur den besten Erfolg wünschen, da es geeignet ist, natur-

wissenschaftliche Kenntniß und Anschauung auch in Kreise einzuführen, in welche sonst populäre Schriften nicht zu reichen pflegen oder nicht reichen wollen.

4. Schaffhausener Tageblatt. 1855.

Das Buch enthält zwar nur 167 Seiten, aber auf diesen wenigen Seiten einen solchen Schatz populärer und allgemein verständlicher Weisheit, daß wir das Ganze als ein wahres Meisterwerk gemeinfaßlicher Darstellung, besonnener Auswahl des Stoffs und wirklicher Volksbelehrung bezeichnen müssen. Es werden da in bündigster Kürze und Deutlichkeit die Themata über Geschwindigkeit, Schwere der Erde, Ernährung, Licht und Entfernung, Wunder der Astronomie, Witterungskunde, Blüthe und Frucht, Nahrungsmittel für das Volk, gründlich, allgemein faßlich, belehrend und anziehend behandelt, wie es sich mancher gelehrte Professor nicht träumt und wie es sich alle Lehrer der Naturwissenschaften zum Muster nehmen sollten. Versäume es doch ja Niemand, dieses treffliche Büchlein sich anzuschaffen; namentlich möchten wir Behörden wie Privaten die goldenen Worte unter dem Capitel „Der Arme und der Branntwein" nachdrücklichst empfehlen.

5. Zeitung für Norddeutschland. Juli 1856.

Das Unternehmen, naturwissenschaftliche Volksbücher herzustellen, welche einerseits mit den allgemeinen Kräften und Gesetzen der Natur, andererseits deren Anwendung auf einzelne praktische Einrichtungen, Vorkehrungen und Instrumente kennen lehren — ist von verschiedenen Seiten gemacht worden. Auf das oben bezeichnete Unternehmen dieser Art haben wir bereits wiederholt hingewiesen. Dasselbe ist bis zum zehnten Bande gediehen, der den 16. Band in der Reihe der „Naturwissenschaftlichen Volksbücher" bildet, die in dem fleißigen und den literarischen Bedürfnissen des deutschen Volkes umsichtig dienenden Verlag des Hrn. Franz Duncker erschienen ist. Aus der ungestörten Fortsetzung des Unternehmens dürfen wir auf einen dankbaren Erfolg desselben schließen. Die wahrhaft populäre Darstellung, d. h. die lichtvolle Anordnung des Stoffes in einfach edler Sprache, welche besonders die Arbeiten von A. Bernstein auszeichnet, ist auch ganz geeignet, diese „Naturwissenschaftlichen Volksbücher" in die weitesten Kreise eindringen zu lassen, um geläuterteren Ansichten über die Natur und nützlichen Einsichten in die Gesundheit und Pflege des menschlichen Körpers und in die Förderung ökonomischer Wohlfahrt Eingang zu verschaffen.

6. Pädagogischer Jahresbericht für Volksschullehrer.

Schon im vorigen Jahresberichte haben wir Veranlassung genommen, auf Bernstein's Arbeiten über Naturkunde aufmerksam zu machen, und freuen uns, wieder darauf zurückkommen zu können. Bernstein besitzt eine Darstellungsgabe, wie sie nur Wenigen verliehen ist, und kultivirt dieselbe so fleißig, daß der Fortschritt darin bei aufmerksamer Vergleichung nicht entgehen kann. In oft überraschender Weise weiß er das Material so geschickt zurecht zu legen und sich darüber auszusprechen, daß man von Anfang bis zu Ende gefesselt wird. Dabei bleibt er immer bei der Sache, tritt sie nie unnöthiger Weise breit und strebt niemals darnach, seine Darstellung durch ästhetischen Senf pikant zu machen, wie die oben besprochenen „Thierbiographen" der neuesten Zeit. Wir wünschen sehr, daß dieselben zu Herrn Bernstein in die Schule gehen, d. h. seine Schriften fleißig studiren mögen. Sie werden neben Anderem auch das von ihm lernen, daß man über Naturwissenschaften nur anziehend schreiben und zu seinen Schülern sprechen kann, wenn man sich recht tüchtig mit dem Gegenstande beschäftigt hat.

Die „geheimen Naturkräfte", welche der Herr Verfasser bespricht, sind die verschiedenen Arten der Anziehung: Die Anziehung der Atome, die Anziehung der Erde, die Bewegung und Anziehung der Erde, die Anziehung des Magnets, und endlich die Elektricität in ihrer mannigfachen Anwendung. Alles ist trefflich und kann den Lehrern bestens empfohlen werden.

7. Die Ostdeutsche Post. August 1856.

Von den Duncker'schen naturwissenschaftlichen Volksbüchern sind neuerlich die Hefte XI. bis XVI. erschienen, welche ausschließlich Abhandlungen aus dem Reiche der Naturwissenschaft von A. Bernstein enthalten. Der Inhalt ist ein sehr mannigfaltiger und überaus interessanter. Die Darstellung ist durchweg klar, verständig und populär, wie uns denn überhaupt kein Werk bekannt ist, welches in solchem Grade geeignet wäre, auch den Laien in die Geheimnisse der Naturwissenschaften einzuführen, als diese Volksbücher.

8. Die Cölnische Zeitung. Juli 1856.

Bernstein's Volksbücher handeln im fünften Bande von den geheimen Naturkräften; der sechste Band bespricht die Entwickelung des thierischen Lebens, und der siebente enthält Wandelungen und Wanderungen der Natur, während die zwei folgenden Bände vom Leben der Pflanzen, der Thiere und Menschen handeln. Bernstein's Volksbücher enthalten Aufsätze,

die kleine Meisterstücke populärer Darstellung von schwierigen wissenschaftlichen Gegenständen sind.

9. **Bernhardi, Wegweiser durch die deutschen Volksschriften.**

Der Verfasser verbindet mit voller Kenntniß des Gegenstandes die Kunst der populären Darstellung; daher gehören seine Schriften zu den besten naturwissenschaftlichen Volksbüchern, die wir besitzen.

10. **Der Deutsche.** August 1856.

Ueber Johnston's Chemie des täglichen Lebens hat bereits Europa sein Urtheil gesprochen. Das Werk loben, welches überall mit gebührendem Enthusiasmus aufgenommen worden ist, hieße Eulen nach Athen tragen. So bleibt uns denn nur übrig, die treffliche Uebersetzung, welche uns die Uebertragung aus fremder Sprache nirgends ahnen läßt, rühmend anzuerkennen und hieran einen herzlichen Wunsch für möglichst allgemeine Verbreitung des Werkes zu knüpfen. Fürwahr ein Wort wiegt hier schwerer, als tausend halb unrichtige, halb „entlehnte" schöne Redensarten des vielbeliebten Zimmermann und seiner schreibseligen Kollegen.

11. **Die Hamburger Reform.** Oktober 1856.

Von A. Bernstein ist der 10te Band seiner Mittheilungen „Aus dem Reiche der Naturwissenschaft" (der naturwissenschaftlichen Volksbücher 16ter Band) bei Franz Duncker in Berlin erschienen. Das praktische Interesse, was der gewählte Gegenstand darbietet, die Gründlichkeit und Umfassendheit, womit derselbe behandelt worden, die lichtvolle, klare, allgemein faßliche Darstellung, die er unter Bernstein's gewandter Feder gefunden hat, lassen diese Abhandlung über „die praktische Heizung" hinter den längst als vortrefflich anerkannten Arbeiten des Verfassers über „die geheimen Naturkräfte" und „das Leben der Pflanzen, Thiere und Menschen" in nichts zurückstehen. Seine Entwickelung des Verbrennungs- und Erwärmungsprozesses, die Winke, welche er über Heizapparate und Brennmaterialien, vom Torf bis zum Gas hinauf, giebt, die Vorschläge, die er für die Konstruktion von Oefen, Kaminen und Schornsteinen, wie zur Verbesserung und lohnenderen Ausbeute der Hölzer, Koaks und der geringeren Torfsorten macht, verdienen noch für den kleinsten Haushalt Beachtung und versuchsweise Anwendung.

12. **Die höhere Bürgerschule.** 5ter Jahrgang.

Diese netten kleinen Heftchen hat Referent stets mit Vergnügen gelesen und gefunden, daß sie denen, welchen er sie empfahl, d. h. seinen Schülern, eben so viel Unterhaltung und Belehrung verschafften. Dies ist jedenfalls die beste Recension. Unter den vielen populären naturwissenschaftlichen Schriften sind die Hefte „Aus dem Reiche der Natur" anerkannt mit dem größten Geschick und feinsten Takte verfaßt. Sie heben nur das hervor, was zu wissen Noth thut, was das tägliche Leben bringt, stellen es faßlich dar, benutzen die neuesten Erfindungen und Verbesserungen und sind im vollsten und wahrsten Sinne Volksbücher. Für den Unterricht sind sie als Privatlektüre eine unersetzliche Hülfe.

13. **Der Hamburger Korrespondent.** November 1856.

Als im Jahre 1853 das erste Büchlein für sich allein bestehend und gleichsam versuchsweise erschienen war, fand dasselbe überall eifrige Leser und gingen die einzelnen physikalischen Artikel häufig in periodische Volksblätter über, wodurch sie allgemein beliebt wurden. Die so verständliche Sprache voll anschaulicher Gleichnisse ließ jeden Leser fast spielend erlernen, was er in seiner ganzen Lebenszeit aus größeren und vielfach empfohlenen Werken niemals hatte recht begreifen können. So hatte das erste Heft eine neue, für Volksbelehrung wichtige Bahn gebrochen, worauf ungesäumt fortgeschritten werden mußte, und es erschienen nun in ungestörter Folge nach und nach 16 dieser naturwissenschaftlichen Volksbücher, welche bis auf das letzte (XVI.) uns zur Besprechung vorliegen und einen reichen Schatz für allgemeine Aufklärung über Naturwunder enthalten.

14. **Der Schwäbische Merkur.** März 1857.

Als eines der gelungensten Werke endlich für ein allgemeineres Verständniß der Naturwissenschaften und ihre Bedeutung für's Leben ist noch besonders hervorzuheben das im Verlage von F. Duncker in Berlin erschienene Büchlein von A. Bernstein: Aus dem Reiche der Naturwissenschaften. Der große Beifall, welchen diese ebenso gründlichen als populär gehaltenen Aufsätze sogleich bei ihrem ersten Erscheinen fanden, veranlaßte die Verlagshandlung, eine fortgesetzte Reihe solcher Bändchen unter dem Gesammttitel: Naturwissenschaftliche Volksbücher herauszugeben, unter denen auch die besten Arbeiten des Auslandes ihre Stelle finden sollen. So enthalten Band IV—IX. die Chemie des täglichen Lebens von Johnston, bearbeitet von Wolf. In seinen vermischten Auf-

sätzen giebt A. Bernstein nichts Systematisches, wohl aber gerade für den nicht gelehrten Leser so treffliche Aufschlüsse über die Naturerscheinungen und ihre Gesetze, und in so glücklicher Abrundung, daß man sich von dem hier sich aufschließenden Schatze reicher Belehrung immer auf's Neue wieder angezogen fühlt. Im Volkskalender 1856 von E. Süskind wurde bereits auf das erste Bändchen empfehlend hingewiesen. Vorzugsweise geeignet sind diese Volksbücher für eine ihrem Berufe entsprechende naturkundliche Heranbildung unserer Volksschullehrer. So viel wir wissen, hat sich die Volksschulbehörde noch nicht veranlaßt gesehen, den Schullehrern ihrerseits diese nach Form und Inhalt gleich ausgezeichneten Bücher zum eifrigen Studium zu empfehlen, und doch ist hier der Weg betreten, auf welchem das Ziel sicher erreicht werden kann, die Volksjugend für das Verständniß der Natur heranzubilden. Die einzelnen Bändchen enthalten unter Anderem die Aufsätze: das Licht und die Entfernung; die Wunder der Astronomie; zur Witterungskunde; von der Blüthe und Frucht; die Ernährung und Nahrungsmittel für das Volk; vom Instinkt der Thiere. Das dritte Bändchen giebt „etwas Chemie" und liefert den Beweis, bis zu welchem Grade populärer Klarheit und praktischer Anwendbarkeit der naturwissenschaftliche Lehrstoff verarbeitet werden kann. Ebenso werthvoll ist das X. Bändchen: Von den geheimen Naturkräften, worin die Anziehungskräfte, die Atomenlehre, Magnetismus, Elektrizität und Galvanismus und die Anwendung dieser Naturkräfte in lichtvollster Weise dargelegt werden. Der Preis des Werkes ist per Bändchen von 10—12 Bogen 35 Kr. Mögen alle Freunde wahrer Volksbildung die allgemeinste Verbreitung dieser naturwissenschaftlichen Volksbücher sich angelegen sein lassen!

15. Pädagogischer Jahresbericht.

Beide Schriften haben, wie schon aus dem Titel zu ersehen, gleiche Tendenz: das Volk in die Naturwissenschaften einzuführen und für dieselben zu gewinnen. Das Wort „Volk" hat der Herr Verfasser offenbar in weiterem Sinne genommen und damit auch alle Gebildeten gemeint, welche in ihrer Jugend zwar Vielerlei gelernt, den Naturwissenschaften aber doch ganz fern geblieben sind. Der Leserkreis ist daher für beide Schriftchen ein sehr großer; die gesammte Lehrerwelt kann sich ausnahmslos dazu zählen.

In demselben Maaße, wie es dem Herrn Verfasser gelungen ist, allgemein interessante Gegenstände aus dem großen Gebiete der Naturwissenschaften herauszuheben, hat er es auch verstanden, sie in höchst anziehender, durchaus leicht verständlicher

Sprache darzustellen. Ich habe sämmtliche Artikel mit großem Vergnügen gelesen, ungeachtet mir ihr Inhalt nicht fremd war. Dabei findet sich nirgends eine Probe von ästhetischer Schönthuerei oder subjektiver Symbolik. Das reiche, meistens durch eigene Untersuchung erworbene Wissen des Verfassers machte diesen Flitter, in der Regel nichts weiter als Deckmantel der Unwissenheit, auch gänzlich unnöthig. Der Leser wird überall mitten in die Beobachtung hineingeführt und durch die gewandte Darstellung bis zum Schluß gefesselt. Herr Bernstein wird bedeutende Erfolge mit seinen Schriften erzielen; man kann ihm dazu Glück wünschen. Möchte er fortfahren, das betretene Gebiet zu kultiviren!

16. St. Galler Blätter. 1854.

Ein Büchlein, das wir in jeder Volksbibliothek, ja in jedem Hause, wo es verständige Leser giebt, sehen möchten, weil es in der einfachsten und faßlichsten Art eine Menge der wichtigsten Belehrungen über die nächsten wissenswerthen Dinge enthält, als: über die Witterungskunde, die Wunder der Astronomie, die Geschwindigkeit, die Schwere der Erde, das Licht, die Ernährung, die Nahrungsmittel für das Volk, die Blüthe und Frucht u. s. w. Wir wollen hiermit Geistliche und Lehrer auf diese treffliche Arbeit aufmerksam gemacht haben.

17. Zeitung für Norddeutschland. 1854.

Es ist in der That ein Buch für Jedermann, so einfach, klar, präzis geschrieben, daß ein Kind es verstehen könnte, und doch so lehrreich, wie die Erkenntniß der Naturkräfte für Jeden, dem es um Erkenntniß seines eigenen Wesens zu thun ist. Mit einer seltenen Kunst der Darstellung hat es der Herr Verfasser vermocht, die tiefsten und bedeutsamsten Gesetze der Natur an alltäglichen und allbekannten Dingen zu entwickeln und zur Anschauung zu bringen und zugleich ihre praktische Verwendbarkeit für das alltägliche Leben eines Jeden darzulegen. Wenn irgend einem Buche, so wünschen wir diesem, daß es seinen Weg in die weitesten Kreise des Volkes finde, sowohl zur Bildung und Aufklärung, wie zum ökonomischen und gesundheitlichen Heile desselben.

18. Deutsches Museum. 1855.

Unter den von auswärts zu uns verpflanzten Schriften dieser Gattung sind wenige mit so allgemeiner Zustimmung aufgenommen worden, als: „Die Chemie des täglichen Lebens. Von James F. W. Johnston.“ Unter den zahlrei-

21. Cölnische Zeitung. Juli 1856.

Bernstein's Volksbücher enthalten Aufsätze, die kleine Meisterstücke populärer Darstellung von schwierigen wissenschaftlichen Gegenständen sind.

22. New-Yorker „Neue Zeit".

Unter den zahlreichen Produkten der populären naturwissenschaftlichen Literatur, welche in Deutschland während der letzten acht Jahre einen so unerhörten Aufschwung genommen hat, zeichnet sich **ein** Unternehmen ganz besonders aus. Es sind dies die Hefte, welche unter dem Titel „Aus dem Reiche der Naturwissenschaft" von A. Bernstein geschrieben und von Duncker in Berlin herausgegeben werden. In welch' meisterhafter Weise Herr Bernstein seine Aufgabe zu lösen versteht, wird man aus der Reihe nachfolgender Aufsätze ersehen, die wir dem sechsten Hefte der Sammlung entnehmen. Wir werden die Verdienste Herrn Bernstein's um die Darstellung seines Gegenstandes um so mehr zu würdigen verstehen, wenn wir wissen, daß die Entwickelungs-Geschichte des thierischen Eies überhaupt zu den schwierigsten Gegenständen der Physiologie gehört. Der Verfasser hat diesen diffizilen Gegenstand in eine leichte und amüsante Lektüre zu verwandeln verstanden und so wieder den Beweis geliefert, daß es keinen Theil der positiven Naturwissenschaft giebt, den man nicht dem großen gebildeten Publikum zugänglich machen kann, wenn man das erforderliche Talent dazu besitzt.

23. Würtembergische Volksschule.

Bei den Bücheranzeigen, die ich mir erlaube von Zeit zu Zeit der Volksschule zu übergeben, verfolge ich den Zweck, entweder auf Werthloses und Einseitiges, das die Augen leicht bestechen könnte, aufmerksam zu machen, oder besonders Werthvolles und Bedeutendes hervorzuheben. Zu letzterem ist die obige Schrift zu zählen, **weil** sie naturwissenschaftliche Gegenstände, zum Theil schwierigerer Art, auf eine musterhaft anschauliche und volksthümliche Weise darstellt. Es ist dies besonders in Band III. mit dem Inhalt „ein wenig Chemie" der Fall. Ich bin überzeugt, daß kein Leser das Schriftchen aus der Hand legen wird, ohne dafür dankbar zu sein, daß er mit ihm bekannt gemacht wurde, zugleich aber auch ohne einzusehen, welches Unrecht dem Volksschullehrerstand damit angethan wird, daß man ihn mit aller Macht von dem Boden der Naturwissenschaft ferne halten will. Ein Buch für **alle** jungen und strebsamen Lehrer! **Eisenlohr.**



Die Geschwindigkeit.

I. Die Geschwindigkeiten der Naturkräfte.

Wenn man sonst von der Geschwindigkeit sprach, mit welcher das Licht die Räume durchfliegt, so hielten es Viele für eine Fabel oder eine wissenschaftliche Uebertreibung. Jetzt, wo man täglich Gelegenheit hat, die Geschwindigkeit des elektrischen Stromes am elektromagnetischen Telegraphen zu bewundern, jetzt leuchtet es auch wohl Allen ein, daß es Naturkräfte giebt, die in unbegreiflichen Geschwindigkeiten sich durch den Raum fortpflanzen.

Ein Draht, der eine Meile lang ist und an einem Ende elektrisirt wird, ist in demselben untheilbaren Augenblick auch am andern Ende elektrisch. Das sind Dinge, von denen man jetzt Jeden durch den Augenschein überzeugen kann, und daraus ersieht denn auch der Ungläubigste, daß das, was man elektrische Kraft nennt, oder die Veränderung, welche ein elektrisirter Draht an einem Ende erleidet, sich eine Meile weit im Nu fortpflanzt, als wenn eine Meile nur ein Zoll wäre.

Die Beobachtung lehrt aber noch weit mehr. Die Geschwindigkeit, mit welcher die elektrische Kraft sich mittheilt, ist so groß, daß, wenn man hier in Berlin einen Draht elektrisirt, der bis Paris hin und wieder zurück nach Berlin geht, die elektrische Erscheinung an einem Ende des Drahtes in demselben Augenblick sich zeigt, wo das andere Ende elektrisirt ist. Hieraus folgt, daß sich die

elektrische Kraft so geschwind fortpflanzt, daß sie dreihundert Meilen in eben so unmerklich schneller Zeit durchläuft als eine einzige Meile. — Die Erfahrung hat aber noch weit mehr gelehrt. So weit man auch Strecken auf der Erde durch telegraphische Drähte verbunden hat, immer ist noch das Resultat gewesen, daß die Zeit, welche die elektrische Kraft gebraucht, diese Strecken zu durchlaufen, ganz unmerklich klein war, so daß man sagen kann, es geschehe dieses Durchlaufen in einem untheilbaren Augenblick.

Man sollte nun glauben, daß es eigentlich gar kein Durchlaufen wäre, das heißt, daß die Wirkung von einem Ende des Drahtes zum andern gar nicht nach und nach erfolge, sondern wirklich in einem und demselben Moment wie durch einen Zauber geschehe; dies ist aber nicht der Fall.

Man hat sinnreiche Versuche angestellt, die Schnelligkeit der elektrischen Wirkung zu messen und es ist nunmehr ganz unzweifelhaft erwiesen, daß sie wirklich eine Zeit braucht, um sich von einem Orte nach dem andern fortzupflanzen, und daß diese Zeit nur darum so unmerklich für uns ist, weil alle Strecken, die man bisher durch Telegraphen verbunden hat, noch viel zu klein sind, um die Zeit merklich zu machen, die die Wirkung braucht, um von einem Ende zum andern zu gelangen.

Ja, wenn man die ganze Erde ringsum mit einem Draht umgeben wollte, so würde dieser dennoch zu kurz für die gewöhnliche Beobachtung sein, weil die elektrische Kraft auch diese Strecke von 5400 Meilen in dem zehnten Theil einer Sekunde durchlaufen würde.

Die sinnreichen Versuche haben ergeben, daß die elektrische Kraft sich in einer Sekunde an 60,000 Meilen weit bewegt.

Wie aber hat man dies ausmessen können?

Denjenigen, die ein wenig Nachdenken nicht scheuen, wollen wir versuchen, die Art, wie man die Messung

gemacht hat, deutlich darzustellen, obgleich eine ganz deutliche Darstellung mit wenig Worten wirklich sehr schwierig zu machen ist. —

II. Wie kann man die Geschwindigkeit des elektrischen Stromes messen?

Um es deutlich zu machen, wie man die Geschwindigkeit des elektrischen Stromes zu messen im Stande ist müssen wir vorerst Folgendes voranschicken.

Jedesmal wenn man einen Draht, sei es durch eine Elektrisirmaschine oder durch einen galvanischen Apparat, elektrisch macht, sieht man im Augenblick, wo er die Maschine oder den Apparat berührt, einen hellen Funken an der Drahtspitze. Eben einen solchen Funken sieht man aber auch am andern Ende des Drahtes, wenn man einen andern Apparat mit ihm in Berührung bringt. Wir wollen den ersten Funken den Eintritts-Funken, den andern den Austritts-Funken nennen.

Legt man nun einen Draht von vielen Meilen Länge hin und bringt das andere Ende wieder zurück, wo sich der Anfang des Drahtes befindet, so kann ein Beobachter beide Funken zugleich sehen.

Es läßt sich nun leicht einsehen, daß der Austrittsfunke eigentlich später erscheint als der Eintrittsfunke, und zwar um so viel später, als der elektrische Strom Zeit brauchte, vom Anfang des Drahtes bis zu seinem Ende zu laufen. Allein das Menschenauge ist trotz aller Versuche, die man angestellt hat, um zu sehen, ob wirklich der Austrittsfunke später kommt, nicht im Stande, die Verspätung wahrzunehmen. Hieran ist sowohl die Nachempfindung des Auges schuld, welche es macht, daß man Gegenstände, die man nur einen Augenblick sieht, viel länger zu sehen glaubt, als auch die ungeheure Schnelligkeit, mit welcher der Aus-

trittsfunke auf den Eintrittsfunken folgt und, durch welche Jedermann zu dem Glauben veranlaßt wird, daß beide Funken zugleich erscheinen.

Man ist aber durch ein sehr sinnreiches und außerordentlich vortreffliches Mittel der Schwäche unseres Auges zu Hilfe gekommen.

Es verlohnt sich der Mühe, das Nachstehende mit Aufmerksamkeit zu lesen, denn die sinnreiche Art, wie man den Versuch angestellt hat, wird sicherlich Jeden erfreuen, der sie zum erstenmal kennen lernt.

Jedermann wird schon die Bemerkung gemacht haben, daß, wenn man in einen Spiegel blickt und ihn ein wenig dreht, es so aussieht, als ob die Gegenstände im Spiegel sich bewegen. —

Will man nun die Geschwindigkeit des elektrischen Stromes messen, so stellt man die beiden Enden eines sehr langen Drahtes so auf, daß einer über den andern steht. Beobachtet man nun mit bloßem Auge, so sieht man beide Funken in einer Linie so unter einander, daß die Funken aussehen, wie der Doppelpunkt den wir hier hersetzen (:).

Wer jedoch die Geschwindigkeit des elektrischen Stromes messen will, der sieht nicht mit dem bloßen Auge auf die Funken, sondern er blickt in einen kleinen Spiegel, der durch ein Räderwerk außerordentlich rasch um eine aufrecht stehende Axe gedreht wird, und sieht wie sich die beiden Funken, durch den Spiegel gesehen, ausnehmen. Hat man den Apparat gut eingerichtet und thut man dies, so bemerkt man, daß die Funken, durch den Spiegel gesehen, nicht grade über einander stehen, sondern daß sie verschoben sind und etwa so aussehen (.·).

Woher kommt das?

Das kommt daher, daß eine kleine Zeit nach dem Erscheinen des Eintritts-Funken vergeht, bevor der Austritts-Funke erscheint. In dieser kurzen Zeit hat sich der Spiegel

ein wenig gedreht und man sieht durch den Spiegel den Austritts=Funken so, als hätte er sich von dem Eintritts=Funken seitwärts fortbewegt.

Durch den Spiegel also merkt man die Zeit, die die Elektricität braucht, um von einem Ende des Drahtes zum andern zu kommen; und ein wenig Nachdenken wird den Leser schon darauf führen, daß man auch die Zeit genau bestimmen kann, sobald man nur die Länge des Drahtes, die Geschwindigkeit mit der der Spiegel sich in einer Sekunde dreht, kennt, und wenn man genau ausmißt, wie groß die Strecke ist, die sich der Austritts=Funke vom Eintritts=Funken seitwärts fortschiebt, wenn er durch den Spiegel beobachtet wird.

Genaue Versuche dieser Art, von dem englischen berühmten Naturforscher Wheatstone ausgeführt, haben nun ergeben, daß der elektrische Strom an 60,000 Meilen in einer Sekunde durchläuft.

In neuerer Zeit haben die Naturforscher Walker und Gould in Nordamerika einen andern Versuch über die Geschwindigkeit der elektrischen Ströme angestellt und sind zu einem Resultat gekommen, das wesentlich von dem obigen abweicht. Aus ihren Versuchen ergab sich, daß der elektrische Strom in einer Sekunde nur etwa 4000 Meilen durcheilt.

Wir haben indessen Ursache auf die Forschungen Wheatstones einen höhern Werth zu legen, als auf die von Walker und Gould, da diese sich zu ihrer Messung telegraphischer Apparate bedienten, in welchen die Anziehungen von Elektromagneten die Hauptrolle spielten und es eine bekannte Thatsache ist, daß stets eine geringe Zeit vergeht, bevor ein Stück Eisen durch einen elektrischen Strom magnetisch wird.

Die Versuche der amerikanischen Naturforscher sind indessen jedenfalls höchst interessant und sinnreich, und

wir wollen dieselben im fünften Bändchen unserer Volksbücher näher darstellen, wo wir von der Telegraphie sprechen werden. — Aber selbst 4000 Meilen in einer Sekunde ist eine Geschwindigkeit, die den Lauf der Erde um die Sonne tausendmal übertrifft, und übersteigt schon so sehr unser Vorstellungsvermögen, daß wir fast sagen möchten, es sei eine noch größere Geschwindigkeit für unsere Begriffe schon gleichgültig.

Die Schwere der Erde.

I. Wie viel Pfund wiegt die ganze Erde.

Die Naturforscher haben über Dinge nachgedacht und Dinge erforscht, die oft dem gewöhnlichen Manne wie eine Fabel vorkommen. Zu diesen Dingen gehört auch wohl die Frage: wie viel Pfund wiegt die ganze Erde?

Zwar sollte man meinen, daß man dies sehr leicht beantworten kann. Man möchte die erste beste Zahl hinsagen und sicher sein, daß kein Mensch eine Waagschale herbeischleppen und nachwiegen wird, ob kein Loth daran fehlt. Allein die Frage ist keineswegs ein Scherz und die Antwort ist kein Schwang, sondern es ist beides von wirklichem wissenschaftlichem Interesse. Die Frage ist an sich eben so wichtig, wie die Antwort, die man jetzt zu geben im Stande ist, richtig ist.

Man weiß, wie groß die Erdkugel ist; nun sollte man glauben, daß es leicht sei, zu wissen, wie schwer sie ist. Man brauchte nämlich nur eine kleine Kugel aus Erde zu machen, die man genau wiegen kann; sodann könnte man berechnen, um wieviel Mal diese Kugel kleiner ist als die Erde und hiernach ließe es sich fast an den Fingern herzählen, daß wenn z. B. die gemachte Kugel einen Centner wiegt, die so und so vielmal größere Erdkugel so und so viel Centner wiegen müsse.

Allein dieses Verfahren würde sehr leicht irre führen und gar kein Resultat geben. Es käme nämlich darauf an,

woraus man die kleine Kugel macht. Macht man sie aus loser Erde, so würde sie leicht wiegen, nimmt man Steine hinein, so würde sie schwerer, würde man ja Metalle hineinthun, so würde sie je nach dem Metall noch bei weitem schwerer ins Gewicht fallen.

Will man also aus dem Gewicht der kleinen Kugel, das Gewicht der Erdkugel berechnen, so muß man vorerst wissen, woraus denn eigentlich die Erdkugel besteht, ob Steine oder Metalle oder ganz unbekannte Dinge oder gar leere Höhlen in ihr sind, oder ob sie vielleicht gar nichts als eine hohle Kugel ist, auf deren äußerer Schaale wir leben. —

Man wird wohl bei einigem Nachdenken einsehen, daß die Frage: wie viel Pfund wiegt unsere Erde, eigentlich darauf hinausgeht, zu erforschen, woraus durchschnittlich diese Erdkugel besteht, und das ist schon eine Frage, die mehr wissenschaftlich klingt.

Diese Frage ist in neuester Zeit gelöst worden, und man hat als Resultat gefunden, daß die Erde 14 Quadrillionen Pfund schwer ist, daß sie durchschnittlich aus einer Masse besteht, die etwas leichter ist als unser Eisen, daß sie an der Oberfläche leichtere Massen an sich hat und nach der Tiefe zu an schweren Massen zunimmt und endlich, daß sie wohl viele einzelne Höhlen in sich hat, aber selbst keineswegs eine Hohlkugel ist.

Die Art und Weise, wie man im Stande war, dies wissenschaftlich zu erforschen, wollen wir so kurz und deutlich es nur angeht, darzulegen suchen.

II. Der Versuch die Erde zu wiegen.

Das Mittel ist einfacher, als man es augenblicklich denken mag, die Ausführung aber war schwieriger, als der, der es weiß vermuthen sollte.

Seit der großen Entdeckung des unsterblichen englischen Naturforschers Newton wußte man, daß alle Himmelskörper auf einander eine Anziehung ausüben und daß diese Anziehung desto größer, je größer die Masse des Himmelskörpers ist, der sie ausübt. Aber nicht allein die Himmelskörper, wie Sonne, Erde, Mond, Planeten und Fixsterne, sondern alle Körper haben eine Anziehungskraft, die immer wächst, sobald der Körper an Masse zunimmt. Um dies deutlich zu machen, können wir ein Beispiel anführen. Ein Pfund Eisen wirkt anziehend auf einen in seiner Nähe befindlichen kleinen Körper; zwei Pfund Eisen wirken grade noch einmal so stark in der Anziehung. Mit einem Worte gesagt: Je schwerer das Gewicht eines Dinges ist, desto stärkere Anziehungskraft übt es auf andere Dinge aus, die in seiner Nähe sind.

Kennt man also die Anziehungskraft eines Körpers, so kennt man auch sein Gewicht. Ja man wäre im Stande, alle Waagschaalen zu missen, wenn man nur im Stande wäre, die Anziehungskraft jedes Körpers genau genug zu messen. Dies aber ist nicht möglich. Die Erde nämlich ist eine so große Masse und hat also eine so starke Anziehungskraft, daß sie alle Gegenstände, die wir von andern Massen anziehen lassen wollen, zu sich herabzieht. Wenn wir also in die Nähe einer noch so großen eisernen Kugel eine kleine bringen wollten, damit sie von der großen angezogen werde, so wird die kleine Kugel sofort, wie wir sie loslassen, zur Erde fallen, weil die Anziehungskraft der Erde viel, viel Mal größer ist, als die der größten eisernen Kugel und zwar so viel Mal größer, daß die Anziehung der eisernen Kugel gar nicht merkbar wird.

Die Naturwissenschaft hat aber gelehrt, daß man die Anziehung der Erde sehr genau messen kann, und zwar durch ein sehr einfaches Instrument, durch ein Pendel, wie ihn unsere Wanduhren haben. Wenn ein Pendel aus

seinem Ruhepunkt, wo es der Erde am nächsten ist, entfernt wird, so eilt es mit einer gewissen Geschwindigkeit zurück zu diesem Ruhepunkt. Weil es aber einmal im Lauf ist und nicht still halten kann, entfernt es sich wieder auf der andern Seite von der Erde. Allein die Anziehungskraft der Erde zieht es wieder zurück und läßt es seinen Weg noch einmal beschreiben und so geht es hin und zurück mit einer Geschwindigkeit, die zunehmen würde, wenn die Masse der Erde zunehmen oder abnehmen würde, wenn die Masse abnehmen würde. Da man nun sehr genau die Geschwindigkeit eines Pendel messen kann, indem man die Zahl der Schwingungen zählt, die ein Pendel in einem Tage macht, so hat man auch die Anziehungskraft der Erde durch Rechnung sehr genau bestimmen können.

Es wird bei etwas Nachdenken Jedem klar werden, daß man sofort das bestimmte Gewicht der Erde wissen kann, sobald es gelingt, eine Vorrichtung zu finden, wodurch man ein Pendel von einer bestimmten Masse anziehen und dadurch hin und her schwingen läßt, z. B. von einer centnerschweren Kugel, in deren Nähe man ein Pendel bringt.

In der That hat man es so gemacht und das gewünschte Resultat gefunden. Allein so leicht war dies eben nicht und deshalb wollen wir im künftigen Artikel, womit wir dies Thema vorerst beschließen, eine nähere Beschreibung dieses interessanten Versuches unsern denkenden Lesern geben.

III. Beschreibung des Versuchs, die Erde zu wiegen.

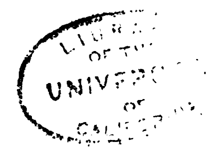
Der englische Naturforscher Cavendish machte zuerst den Versuch, die Anziehungskraft großer Massen genau zu bestimmen. Seine erste Sorge war hierbei die Anziehungskraft der Erde für seinen Apparat unwirksam zu machen, und er that dies in folgender Weise.

Auf die Spitze einer aufrechtstehenden Nadel legte er

wagrecht eine feine Stahlstange, die ganz in derselben Weise sich nach rechts und links drehen konnte, wie ein Magnet im Compas. Nun brachte er an beiden Enden der Stahlstange zwei kleine Kugeln aus Metall an, die gleich schwer waren, wodurch die Stahlstange auf jeder Seite gleich stark von der Erde angezogen wurde und daher immer wagrecht liegen blieb, wie der Balken einer Wage, wenn gleiche Gewichte in den Schalen liegen. Dadurch wurde zwar die Anziehungskraft der Erde nicht aufgehoben, aber sie wurde durch die Gleichheit der Gewichte ausgeglichen und also für seinen Apparat unwirksam.

Nunmehr stellte er zwei große sehr schwere Metallkugeln so zu beiden Seiten der Stahlstange auf, daß die kleinen Kugeln an der Stange ihnen sehr nahe waren, ohne sie jedoch zu berühren. Die Anziehungskraft der großen Kugeln begann nun zu wirken und zog die kleinen Kugeln so an, daß sie in der nächsten Nähe der großen Kugeln ruhen blieben. Wenn der Beobachter nun durch einen leisen Stoß die kleinen Kugeln von ihrem Ruhepunkt entfernte, so zogen die großen Kugeln die kleinen wieder zurück; aber da sie im Lauf nicht inne halten konnten, gingen sie über den Ruhepunkt hinaus, wurden dann wiederum zurück angezogen und begannen ebenso gegen die großen Kugeln zu pendeln, wie ein Pendel es thut, wenn die Erde darauf die Anziehungskraft ausübt. Freilich war diese Anziehungskraft außerordentlich schwach gegen die der Erde und deshalb war auch die Schwingung dieses Pendels bei weitem langsamer, als die des gewöhnlichen Pendels; aber gerade dies mußte auch sein, und aus der Langsamkeit der Schwingung oder aus der geringen Zahl der Schwingungen im Verlauf eines Tages berechnete Cavendish das wirkliche Gewicht der Erde.

Allein solch ein Versuch ist mit außerordentlichen Schwierigkeiten verbunden, denn auch nur die leiseste Aus-



dehnung der Kugeln oder der Stange durch die Wärme ändert das Resultat, auch mußte er in einem Raume vorgenommen werden, wo zu allen Seiten des Gebäudes gleiche Gewichtsmassen vorhanden sind. Ferner durfte auch der Beobachter nicht in der Nähe sein, damit er nicht eine Anziehung, also eine Störung verursache. Endlich mußte die Luft in der Nähe nicht in Bewegung gesetzt werden, damit sie nicht das Pendeln störe, und schließlich war es nothwendig, nicht nur genau Größe und Gewicht der Kugeln zu bestimmen, sondern auch die Kugelgestalt aufs allerschärfste genau zu machen und dafür zu sorgen, daß auch der Schwerpunkt der Kugeln der wirkliche Mittelpunkt derselben sei.

Alle diese großen Schwierigkeiten zu beseitigen, bedurfte es ungeheurer Sorgfalt und außerordentlicher Kosten. Der Naturforscher Reich in Freiberg hat sich der unendlichen Mühe zur Beseitigung dieser Schwierigkeiten unterzogen, und seinen Beobachtungen und Rechnungen verdankt man das Resultat, das er dahin ausgesprochen, daß die Gesammtmasse der Erde nahe fünf und ein halb Mal schwerer ist, als eine eben so große Kugel aus Wasser wäre ꝛc., oder wissenschaftlicher ausgedrückt: Die Dichtigkeit der Erde ist fast fünf und ein halb Mal größer als die des Wassers. Hieraus ergiebt sich denn das wirkliche Gewicht der Erde auf nahe 14 Quadrillionen Pfund, und hieraus folgt, daß die Erde aus immer dichtern Massen besteht, je näher man dem Mittelpunkt kommt, und daß sie also keine Hohlkugel sein könne.

Wenn man bedenkt, daß bis zum Mittelpunkt der Erde 800 Meilen weit ist, und daß man durch Ausgrabungen noch nicht einmal eine Meile tief gekommen ist, so hat man Ursache, stolz zu sein auf Forschungen, die mindestens theilweise die unerforschlichen Tiefen der Erde dem Menschengeist enthüllen.

Die Ernährung.

I. Nichts als Milch.

Denke dir einen Menschen, der mit dem schärfsten Verstand begabt ist, der es aber nicht aus Erfahrung weiß, daß Säuglinge wachsen und zu großen Menschen werden, und stelle dir einmal vor, was er dazu sagen würde, wenn du ihm Folgendes erzähltest:

Wisse es, daß dieses kleine Wesen, was du hier siehst, ein Säugling ist, das heißt ein angehender Mensch, der nach und nach dicker und breiter und größer und schwerer wird. Die weichen Knochen seines Körpers werden immer fester und immer stärker und immer länger und immer kräftiger werden. Die Muskeln, die diese Knochen bewegen, werden gleichfalls zunehmen an Größe, an Masse und Ausdehnung. Dasselbe wird mit Augen, Ohren, Nase, Mund überhaupt mit Kopf, Rumpf und Füßen geschehen, denn jedes Glied dieses kleinen Leibes wird sich entwickeln und immer weiter entwickeln und ausbilden, bis das Kind ein ganzer fertiger Mensch ist.

Ohne Zweifel wird derjenige, der all' dieses nicht schon aus Erfahrung weiß, voller Unglauben den Kopf schütteln.

Wie aber, wenn du ihm sagtest: „all das Wachsen und Gedeihen und Entwickeln und Größer- und Schwererwerden kommt davon her, daß der Säugling mit seinem Munde aus der Brust der Mutter einen weißen Saft einsaugt und verschluckt, den man Milch nennt, und aus

dieser Milch wird im Innern des Säuglings all' das fabrizirt, woraus der anwachsende Körper besteht," — gewiß, dein Zuhörer würde dir ins Gesicht lachen und dich einen leichtgläubigen Thoren schelten.

Wie? würde er sagen, ist denn in dieser Milch Fleisch vorhanden? Kann man denn aus Milch Knochen machen, kann sich denn Milch in Haare verwandeln, können denn aus Milch Nägel und Zähne gemacht werden? Soll ich mir einreden lassen, daß aus Milch gar auch Auge wird? Daß aus Milch ein Fuß, eine Hand, eine Backe, ein Augenlied und all die hundert Dinge dieses Körpers fabrizirt werden können?

Wenn du ihm hierauf sagtest: Ja! es ist so! Im Innern dieses kleinen Geschöpfes ist eine Fabrik, die nicht nur all dieses macht, sondern noch weit mehr. In dieser Fabrik werden Knochen und Haare und Zähne und Nägel und Fleisch und Blut und Adern und Nerven und Häute und Säfte und Wasser sogar fabrizirt und all dies macht die Fabrik aus Milch und in der ersten Zeit sogar aus nichts als aus Milch — wahrlich, dein Zuhörer, und hätte er den Verstand der allerverständigsten Menschen in seinem Kopfe, er würde seine Hände über seinen klugen Kopf zusammenschlagen und würde dich himmelhoch anflehen, ihm zu sagen, woraus denn eigentlich diese Fabrik ist? Wie viel Dampfkessel, wie viel Cylinder, wie viel Ventile, wie viel Drähte, wie viel Schaufeln, wie viel Räder, wie viel Pumpen, wie viel Haken, wie viel Zapfen, wie viel Speichen, wie viel Kolben drin sein mögen? und hauptsächlich: ob all diese wunderbare Maschinerie aus Stahl oder Holz oder Gußeisen oder Gold oder gar aus Diamanten gemacht ist.

Wie aber, wenn du ihm sagtest: es ist nichts von alledem, wie du es dir vorstellst, darin. Alles, was du schon im Leben von künstlichen Fabriken gesehen hast, hat

keine Aehnlichkeit mit dieser Fabrik. Ja, ich muß dir's nur sagen, daß diese Fabrik selber nicht eine fertige Fabrik ist, sondern sie selber wächst und wird immer größer und schwerer, ganz so wie der Körper dieses Geschöpfes; auch besteht diese Fabrik nicht aus Eisen oder Stahl, oder Gold oder Diamant, sondern diese Fabrik fabrizirt sich in jedem Augenblick selber und zwar wiederum aus Nichts, als aus einem Theil derselben Milch, die das Kind trinkt. — Gewiß, dein Zuhörer würde anfangen, an seinem Verstande irre zu werden und würde ausrufen: Was ist der Verstand aller Verständigen, was ist Einsicht aller Einsichtigen, was ist die Weisheit aller Weisen gegen ein Wenig Muttermilch!

Und doch weißt du, mein lieber Leser, daß Muttermilch nichts ist als Milch, und daß Milch nichts ist als ein Mittel der Ernährung, und Ernährung wiederum nichts ist als Theil der Lebensthätigkeit des menschlichen Körpers.

Darum aber, hoffe ich, wirst du mir deine Aufmerksamkeit schenken, wenn ich es in einigen Artikeln versuchen will, von der Ernährung des menschlichen Körpers zu sprechen.

II. Der Mensch, die verwandelte Speise.

Wir wollen von der Ernährung des menschlichen Körpers sprechen; aber wir müssen uns erst klar machen, was ist denn eigentlich Ernährung?

Weshalb ist man genöthigt, Nahrung zu sich zu nehmen? Freilich weiß jedes Kind, daß der Hunger dazu nöthigt. Allein es wird wohl Jeder wissen, daß man sich vor Allem fragen muß, woher denn der Hunger kommt? daß man also erst den Hunger näher kennen lernen muß, bevor man begreift, was Nahrung ist.

Um aber dieses klar zu machen, ist es nöthig, daß

man sein Augenmerk noch auf etwas anderes richte, das nicht weniger ein Wunder ist wie die Ernährung, und das ist dasjenige, was man wissenschaftlich mit dem Namen Stoffwechsel bezeichnet.

Es ist nämlich eine Thatsache, daß nichts im menschlichen Körper auch nur einen Augenblick so bleibt, wie es ist, sondern daß ein fortwährender Umtausch in jedem Theil des Körpers stattfindet. Man athmet Luft ein und athmet Luft aus! aber die Luft, die man einathmet, ist anders als die Luft, die man ausathmet. Es hat mit diesem Vorgang ein Stoffwechsel stattgefunden, ein Umtausch, wodurch ein neuer Stoff in den Körper hineinkam und ein gebrauchter Stoff hinausgeworfen wurde.

Dieser Stoffwechsel, den wir bei anderer Gelegenheit noch näher kennen lernen werden, ist aber eine hauptsächliche Nothwendigkeit des Körpers und seines Lebens; denn dieser besteht eigentlich nur in einem unausgesetzten Umtausch. Er ist gezwungen, Stoffe, die Theile seines Leibes waren, von sich zu geben und darum genöthigt, neue Stoffe in sich aufzunehmen und den Verlust zu ersetzen. Es ist daher nichts Uebertriebenes darin, wenn man sagt, daß sich der Mensch fortwährend erneuet, denn in der That verlieren wir in jedem Augenblick Theile unseres Leibes und erhalten neue. Ja, man hat berechnet, wie in sieben Jahren der gesammte Körper des Menschen ein ganz neuer und in ihm auch nicht ein Stäubchen mehr von demselben Stoff vorhanden ist, den er ehedem vor sieben Jahren an sich hatte.

Der regelmäßige Stoffwechsel aber setzt voraus, daß es im Körper des Menschen so hergehe, wie bei einem soliden Tauschgeschäft, wo man in demselben Maße einnehmen muß, so wie man ausgiebt. Da man aber genöthigt ist, unwillkürlich auszugeben und der Mensch so Verluste erleidet an seinem Körper, indem schon beim

Ausathmen gewisse Stoffe fortgehen, die er neu ersetzt haben muß, so ist dieser Stoffwechsel die Ursache, daß der Körper das Gefühl des Mangels besitzt. Er hat ausgegeben und nichts eingenommen. — Dies wird in ganz eigener Weise empfunden, kommt uns als Hunger zum Bewußtsein, und nöthigt uns so viel einzunehmen, wie wir ausgegeben haben.

Ernährung also ist ein Ersetzen von fortwährend vor sich gehenden Verlusten an Körpertheilen und ist in der That nichts anders als eine höchst wunderbare Umwandlung, in welcher aus Speisen wirklich menschlicher Körper gemacht wird.

Ein Mensch, den man vor sich sieht, besteht leiblich nicht eben aus einem Wesen, das nur Speisen verzehrt hat, sondern er selber ist mit Haut und Haar und Knochen und Gehirn und Fleisch und Blut und Nägeln und Zähnen — er ist nichts als seine eigene verzehrte und verwandelte Speise!

III. Was für wunderliche Speisen wir essen.

Der Mensch ist also leiblich nichts als verwandelte Speise!

Dieser Gedanke kann uns Schrecken machen, kann für unsere Gefühle entsetzlich sein; aber er ist wahr, vollkommen wahr. Der Mensch besteht leiblich nur aus solchen Stoffen, die er aufgegessen hat; er ist thatsächlich die lebendig gewordene, von ihm selber aufgegessene Speise!

Ein Kind lebt von der Muttermilch, das heißt in Wahrheit: es ist mit Kopf und Rumpf und Hand und Fuß eine verwandelte lebendig gewordene Muttermilch. — Ja, so sonderbar es klingt, so ist es doch ganz richtig, daß die lebendig gewordene Muttermilch wiederum neue Muttermilch verzehrt und immerzu verbrauchte Muttermilch

durch das Ausathmen und Verdunsten und das Ausscheiden von Stoffen aus sich entfernt.

Da dies vollkommen wahr ist, so läßt sich mit Leichtigkeit übersehen, daß, wenn man chemisch die Speisen genau kennt, man auch weiß, aus welchen chemischen Stoffen der Mensch besteht; und umgekehrt, wenn man die Stoffe genau kennt, woraus der Mensch besteht, so weiß man auch genau, was er für Stoffe in den Speisen zu sich nehmen muß, um zu leben, das heißt, um seinen Körper immer neu zu bilden.

Da die Muttermilch die einfachste und allernatürlichste Speise des Kindes ist, so wollen wir jetzt eine kurze Betrachtung in diesem Sinne anstellen; sie wird uns dazu verhelfen, daß wir dann später um so leichter die für Erwachsene wichtigen Nahrungsmittel und deren Wirkung werden übersehen können. Die Muttermilch hat alle Stoffe in sich, aus denen der menschliche Leib sich bilden kann; würde ihm ein einziger dieser Stoffe fehlen, so müßte das Kind, ohne Ersatz, unfehlbar untergehen.

Hätte die Milch z. B. keine Bestandtheile der Kalkerde, so würden die Knochen des Kindes, die es mit zur Welt bringt, schnell schwinden, ohne daß sich neue bilden: das Kind würde knochenbrüchig werden. Man hat mit Thieren den Versuch gemacht und sie mit Nahrungsmitteln gefüttert, woran die Bestandtheile der Kalkerde fehlten, und siehe da, sie wurden fett, aber immer schwächer an Knochen, und brachen endlich zusammen. — Hätte die Milch nicht Phosphor in sich, das ist der Stoff, der zu unsern Zündhölzchen gebraucht wird und unter eigenthümlichem Geruch zu brennen anfängt, wenn man ihn reibt oder erwärmt, — hätte die Muttermilch nicht solchen Phosphor in sich, so würden nicht nur Knochen und Zähne darunter leiden, sondern es würde auch die Ausbildung des Gehirns im Kinde nicht vor sich gehen. Das Kind könnte nicht das vollständig

ersetzen, was es mit jedem Augenblick an verbrauchtem Gehirn ausathmet und von sich giebt.

Wäre in der Muttermilch nicht Eisen vorhanden, so würde das Kind an der Bleichsucht umkommen, eine Krankheit, die auch Erwachsenen gefährlich ist und die man nur hebt, wenn man dem Kranken eisenhaltige Speisen in reichem Maße, oder Medikamente derart giebt.

Wäre in der Muttermilch nicht auch Schwefel enthalten, so würde sich unter Anderem auch die Galle des Kindes nicht ausbilden können, die wichtige Verrichtungen im menschlichen Körper zu besorgen hat.

Wir haben hierbei nur nebensächliche Bestandtheile der Muttermilch erwähnt, die man sonst nicht als Nahrungsmittel oder Speisen ansieht; denn wer denkt daran, daß er täglich Phosphor, Eisen, Kalkerde und Schwefel essen muß und auch ißt. In der That aber geschieht dies, und noch eine ganze Reihe solcher Stoffe, wie Natrium, Magnesium, Chlor und Fluor wird von uns verspeist, ohne daß wir es wissen; und außerdem besteht die eigentliche Nahrung aus drei Luftarten, aus Stickstoff, aus Sauerstoff und aus Wasserstoff und schließlich aus einer festen Substanz, die Kohlenstoff heißt und nichts mehr und nichts weniger ist, als reine Kohle.

Und all dies ist in der That in der Milch enthalten, und all dies sind die Urstoffe, die in Wahrheit den menschlichen Körper bilden.

Vielleicht aber meint Jemand, daß es hiernach sehr leicht wäre, sich Speisen zu verschaffen; denn man brauchte eben nur so und so viel Kohlenstoff und die richtige Portion von Wasserstoff und Sauerstoff und Stickstoff zu nehmen und ein bischen Kalium und Natrium und Calcium und Magnesium und ein Stückchen Eisen und Schwefel und Phosphor und Chlor und Fluor untereinander zu mengen und löffelweis zu genießen, um dem Körper

das zu geben, was ihn ernährt. — Allein, das wäre ein Irrthum, den man sicherlich mit dem Leben büßen müßte.

Es ist wahr, daß diese Stoffe die richtigen und wichtigen der Nahrung sind; allein in ihrer Urgestalt helfen sie uns nichts, sondern sie müssen, ehe wir sie genießen, schon unter einander sehr wunderbar verbunden sein, um im Körper zur Nahrung zu werden.

Wir werden im nächsten Artikel sehen, wie die Natur erst ihre Stoffe vorher verarbeiten muß, ehe sie uns solche darbietet, und wie wir z. B. in der Muttermilch freilich diese Stoffe, aber in ganz anderer Form und Verbindung, und zwar als Käsestoff, als Butterstoff, als Milchzucker, als Salze und als Wasser verzehren.

Und nicht wahr, das läßt sich schon eher hören!

IV. Wie die Speisen für uns von der Natur vorbereitet werden.

Wir haben es im letzten Artikel bereits ausgesprochen, daß die Speise des Kindes, das von Muttermilch lebt, eigentlich ihren Urstoffen nach aus ganz wunderlichen Dingen besteht. Diese Stoffe sind hauptsächlich Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff, also drei Luftarten, und dazu kommt noch eine starke Portion Kohlenstoff, also Kohle. Diesem wunderlichen Gemenge von Luft und Kohle sind in der Muttermilch noch einzelne Stoffe beigegeben, aber in sehr winziger Portion, die zum Theil im gewöhnlichen Leben unbekannt sind, wie Natrium, Calcium, Magnesium, Chlor und Fluor und einige, die wohl Jedermann kennt wie Eisen, Schwefel und Phosphor.

Allein diese sonderbaren Dinge sind von der Natur schon in der Milch zur Speise verarbeitet und zum Genuß vorbereitet. Denn die chemischen Urstoffe und deren Verbindungen, die man künstlich hervorrufen kann, sind durchaus

nicht geeignet, zur Nahrung zu dienen. Es ist vielmehr unumgänglich nöthig, daß die Natur selber sie vorbereite zur Speise, und zwar dadurch, daß sie diese Stoffe erst durch das Pflanzenreich wandern läßt, sie erst in einem Pflanzenleben zu neuen Gestalten umwandelt.

Die Pflanze lebt von chemischen Urstoffen, oder richtiger ausgedrückt, die Pflanzenwelt ist nichts als verwandelte Urstoffe. — Erst nachdem diese Verwandlung der Urstoffe in der Pflanzenwelt vor sich gegangen ist, sind die Urstoffe fähig geworden, Thieren und Menschen zur Speise zu dienen.

Alles, was der Mensch verspeist, muß vorher erst Pflanze gewesen sein. Zwar lebt der Mensch auch von Fleisch, Fett und Eiern der Thiere; aber woher haben denn die Thiere diese Bestandtheile? Eben auch nur aus den von ihnen verzehrten Pflanzen.

Es stellt sich daher in der Natur eine merkwürdige Reihenfolge von Verwandlungen dar. Die Urstoffe ernähren die Pflanzen, die Pflanzen ernähren die Thiere, und Thiere und Pflanzen sind die Nahrung des Menschen.

Auch die Muttermilch, diese einfachste und naturgemäßeste Speise des Kindes, ist nur entstanden, indem die Mutter Pflanzen und Thierstoffe verzehrt hat. Diese bereits vorgebildeten Stoffe zur Speisung der Mutter sind in dem Körper der Mutter umgewandelt, und ein Theil derselben ist zu Milch in der Brust der Mutter geworden, die das Kind ernährt.

Es ist also ganz richtig, wenn man sagt, daß die Muttermilch aus Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff und einer kleinen Portion anderer chemischer Urstoffe besteht; aber diese Stoffe sind in der Milch schon so untereinander verbunden, daß sie Speisestoff gebildet haben und — wie wir bereits gesagt — nunmehr Käsestoff, Butterstoff, Milchzucker, Salze und Wasser geworden sind.

Welche Rolle aber spielen diese Speisestoffe im Körper des Kindes? Was wird aus diesen Stoffen, wenn sie in den Körper des Kindes gebracht sind? Wie verwandeln sie sich während der Zeit, daß sie im Körper verweilen? Auf welchem Wege entfernen sich wieder diese Stoffe aus dem Körper und nöthigen das Kind, neue Stoffe aufzunehmen?

Das sind die geordneten Fragen über das Kapitel der Ernährung, die wir nunmehr der Reihe nach beantworten wollen, und wenn wir sie beantwortet haben werden, wird uns auch ein weiterer Blick erlaubt sein, nämlich der Blick auf die Frage: welches sind die gesundesten und dem menschlichen Körper zuträglichsten Speisen, wenn er nicht mehr Muttermilch genießt, sondern aus einem großen Vorrath von Pflanzen- und Thierstoffen die Wahl hat, dieselben Stoffe, die in der Muttermilch enthalten sind, als Nahrung zu entnehmen.

Wir haben, um zu den Antworten dieser Fragen zu kommen, freilich nöthig gehabt, ein wenig Vorbereitung zu machen; wir werden aber deshalb jetzt etwas kürzer und schneller zum Ziel gelangen und wir hoffen, dem Leser einen kleinen Vorbegriff von dem, was die neueste Wissenschaft hierüber an Aufschlüssen bietet, geben zu können, wenn er uns, da wir genöthigt sind, sehr kurz ein so wichtiges Thema zu behandeln, mit seinem eigenen Nachdenken zur Hilfe kommen will.

V. Was wird aus der Muttermilch, wenn sie in den Körper des Kindes kommt.

Wenn das Kind sich dem Schooße der Mutter entrungen hat, bringt es Blut und Fleisch und Knochen und Organe mit zur Welt, die bis dahin von dem Blute der Mutter gebildet und ernährt wurden.

So wie aber das Kind an das Licht der Welt getreten ist, hört es auf, in der bisherigen Weise von der Mutter genährt zu werden und durch den Körper der Mutter das auszuscheiden, was von Stoffen in ihm unbrauchbar geworden. Das Kind athmet nun selbstständig und scheidet sofort auch durch den Athem Kohlenstoff als Kohlensäure aus; die Haut beginnt auszudünsten und scheidet hauptsächlich Wasserstoff und Sauerstoff ab, in der Gestalt von Wasser oder Wasserdunst; und durch den Harn entfernt es Stickstoff. Diese Stoffe, Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff waren vorher belebte Theile im Körper des Kindes, sie sind aber jetzt verbraucht und werden aus dem Körper entfernt.

Es ist klar, daß das Kind Ersatz dafür braucht, und der wird ihm durch die Muttermilch, die vornehmlich diese Stoffe enthält.

Wie aber geschieht das?

Die Milch gleitet durch den Schlund des Kindes aus dem Munde schnell in den Magen; aber schon im Munde findet die Milch eine eigene Flüssigkeit vor, mit der sie sich mischt, den Speichel, der die Eigenschaft hat, die nöthige Veränderung der Milch im Magen vorzubereiten. Im Magen selber aber geht das Hauptgeschäft vor sich. Die Wände des Magens sondern eine Flüssigkeit aus, die Magensaft heißt und welche die Eigenschaft besitzt, nicht nur Milch, sondern auch harte Speisen, die zerschnitten und angefeuchtet sind, in einen Brei zu verwandeln.

Die Wissenschaft hat gelehrt, diesen Magensaft künstlich zu bereiten, und man kann jetzt den Verdauungsprozeß, das heißt, die Verwandlung von harten Speisen, z. B. Brodrinde und Fleisch, zu einem Brei in einem Glase beobachten, in welches man erwärmten künstlichen Magensaft gethan hat.

Sobald die Verdauung vollendet ist, öffnet sich die untere zum Darm führende Oeffnung des Magens, die während der Verdauung durch einen Muskel verschlossen ist, und der Brei fließt in die Fortsetzung des Magens, in den Darm, der nur ein einziger langer, in vielen Windungen übereinander liegender Schlauch ist. Auch hier mischt sich mit dem Brei eine Flüssigkeit, die den Namen Bauchspeichel hat und die Eigenschaft besitzt, die Verdauung fortzusetzen, bis der Brei sich in zwei Theile sondert, in einen feinen Saft, der Speisesaft heißt und die Bestandtheile enthält, die den Körper ernähren, und in einen festern Theil, der zur Ernährung untauglich ist und später durch die untere Oeffnung des Darms entleert wird.

Wie aber gelangt der ernährende Saft in alle Theile des Körpers?

Längs des Darmes befinden sich in ungemein großer Zahl außerordentlich kleine Kanäle, die man Saugadern nennt. Diese Gefäße saugen den Saft in sich ein, und weil der Darm sehr lang ist — beim Erwachsenen an 30 Fuß — geschieht die Aufsaugung in gesundem Zustand sehr vollkommen, und die eigentliche Nahrung befindet sich nun in lauter vereinzelten kleinen Kanälen.

All diese kleinen Gefäße aber laufen hinten und unten an der Wirbelsäule zusammen und vereinigen sich zu einem Schlauch, der in die Höhe steigt bis hoch in den Brustkasten; und hier ergießt sich der Schlauch in eine Hauptblutader, in welcher sich Blut befindet, das im Kreislauf begriffen und auf dem Wege ist, ins Herz zu fließen, um von diesem aus auf anderem Wege durch den ganzen Körper getrieben zu werden.

Die Speise, und ebenso die Muttermilch, gelangt also in veränderter Form, als ein Saft, der schon die größte Aehnlichkeit mit dem Blut hat, auf einem weiten Umweg

in das Blut und mischt sich mit demselben, oder richtiger, verwandelt sich in wirkliches Blut.

Wir wollen sogleich sehen, was nun aus dem Blute wird.

VI. Wie das Blut im Körper zum lebendigen Körper wird.

Man hat vollkommen das Recht, das Blut des Menschen den in flüssigem Zustand befindlichen Körper des Menschen zu nennen. Das Blut hat die Bestimmung, sich in lebendigen festen Körper des Menschen zu verwandeln.

Man hat gestaunt, als der große Naturforscher Liebig das Blut „flüssiges Fleisch" nannte; man hat aber das Recht, noch weiter zu gehen und das Blut „flüssigen Menschenkörper" zu nennen. Aus Blut wird nicht nur Muskelfleisch, sondern aus Blut wird auch Knochen, wird auch Gehirn, wird auch Fett, werden auch Zähne, werden Augen, Adern, Knorpel, Nerven, Sehnen und selbst Haare.

Es ist falsch, wenn man sich vorstellt, daß die Stoffe zu all den Dingen in der blutigen Flüssigkeit etwa so aufgelöst wären, wie Zucker im Wasser, wo immerhin das Wasser etwas anderes ist, als der darin befindliche Zucker, sondern man muß es einsehen, daß es ganz und gar nichts anderes ist, als das Baumaterial zu all den Theilen des festen Körpers.

Das Blut wird von einer Abtheilung des Herzens aufgenommen und von dieser, wie von einer Druckpumpe, in die Lungen getrieben. Da die Lunge Luft einathmet, so nimmt hierbei in einer höchst merkwürdigen Weise das Blut den Sauerstoff der Luft in sich auf. Dieses sauerstoffhaltige Blut kehrt nun durch eine Saugbewegung des Herzens wieder zu diesem, und zwar in eine besondere Abtheilung des Herzens zurück. Nun zieht sich wieder dieser Theil des Herzens zusammen und treibt das sauer-

stoffhaltige Blut durch den ganzen Körper, durch Schlagadern, die sich immer mehr und mehr verzweigen, dabei immer feiner werden und endlich solche Feinheit annehmen, daß sie für unser Auge unsichtbar sind. Das Blut dringt in solcher Weise in alle Theile des Körpers und kehrt dann durch eben so feine Aederchen, die sich dann zu großen Adern vereinigen, wiederum in das Herz zurück, um wiederum zu den Lungen getrieben zu werden, um wieder zum Herzen zurückzukehren und wieder durch den Körper bewegt zu werden.

Während dieses doppelten Kreislaufs des Blutes vom Herzen zu den Lungen, und wieder zurück, und dann vom Herzen nach allen Theilen des Körpers, und wieder zurück, geschieht der merkwürdige Stoffwechsel, geschieht der Umtausch, durch welchen Unbrauchbares, Verbrauchtes aus dem Körper des Menschen entfernt und neuer Stoff nach jedem Theil getragen wird.

Die Thatsache ist wunderbar und die Ursache bisher noch nicht durch die Wissenschaft ganz erklärt; aber es steht so viel fest, daß das Blut, wenn es durch alle Theile des Körpers getrieben wird, in jedem Theile grade das ablagert, was dieser Theil bedarf, um sich zu erneuern, und daß es von jedem Theil das Abgenutzte aus dem Körper entfernt.

Das Blut, das z. B. aus der Muttermilch im Kinde gebildet worden ist, enthält Phosphor, Sauerstoff und Calcium, und diese Stoffe lagern sich beim Blutumlauf an den Knochen ab und bilden den phosphorsauren Kalk, der ein Hauptbestandtheil der Knochen ist. An die Zähne giebt es in gleicher Weise Fluor und Calcium ab. Die Muskeln, das Fleisch, erhalten aus dem Blute ihre Bestandtheile, ebenso entstehen und erneuern sich aus dem Blute die Nerven, die Adern, die Häute, das Hirn und

die Nägel, und auch die inneren Organe: das Herz, die Lungen, die Leber, die Nieren, der Darm und der Magen.

Sie alle aber geben dem Blute dafür die abgenutzten Theile ab, und von diesem werden sie dort hingetragen, wo sie aus dem Körper wieder ausgeschieden werden können.

Unterbindet man ein Glied des Körpers, so daß das Blut nicht in ihm cirkuliren kann, dann stirbt es ab, denn das Leben des Körpers besteht im fortwährenden Wechsel desselben, im Umtausch des Verbrauchten gegen den neuen Stoff, und dieser lebendige Umtausch wird eben durch das immerfort kreisende Blut erhalten, das immer neu gebildet wird durch Nahrung und immer vermindert wird, indem es sich in lebendige Körpertheile verwandelt.

Man nennt daher Nahrungsmittel mit vollem Recht Lebensmittel, und das aus Nahrung entstandene Blut kann man mit Recht den Saft des Lebens nennen.

VII. Der Kreislauf der Stoffe.

Der menschliche Körper ist also verwandeltes, festgewordenes belebtes Blut. Blut ist verwandelte Speise. Speise besteht aus von der Natur vorgebildeten verwandelten Urstoffen. Der Mensch ist demnach verwandelte, lebendig gewordene Urstoffe.

Da aber das Menschengeschlecht viele, viele Jahrtausende alt ist, da zugleich mit dem Menschengeschlecht die ganze Thierwelt auf der Erde lebt, die eben auch körperlich nur so entsteht und sich erhält und ernährt, wie der Mensch; so entsteht die Frage: wo kommen all die Urstoffe her, die immerfort sich verwandeln müssen, um belebt zu werden? Werden nicht fort und fort diese Urstoffe immer weniger, wenn sie verwandelt werden zu Pflanzen und verzehrt werden von Thieren und Menschen, um selber Thier- und Menschenkörper zu bilden?

Die Antwort auf diese Frage haben wir bereits gegeben. Der Menschenkörper wird nicht nur durch Nahrung in jedem Augenblick neu gebildet, neu geschaffen, sondern es sterben in jedem Augenblick auch einzelne Körpertheilchen ab, und die abgestorbenen gehen wieder zurück zu den Urstoffen und kehren zur Mutter-Erde wieder, aus der sie gekommen.

Nicht nur der todte Mensch giebt der Erde zurück, was ihr gehört, giebt den Elementen wieder, was die Elemente ihm gegeben, sondern weit mehr noch, als der Todte, den man in den Schooß der Mutter Erde bettet, zahlt der Lebende diese Schuld zurück.

Der Leib des Menschen ist nicht sein eigen; er ist ein Darlehn der Natur, nur für kurze Zeit geliehen, um sofort nach abgethanem Dienst wiederum zurückgenommen zu werden; und der Mensch, der stolze Mensch, er ist genöthigt, fortwährend dies Darlehn von der Natur anzunehmen und fortwährend ihr die Schuld abzutragen, bis er mit dem letzten Athemzug das letzte Darlehn macht und sterbend den Hinterbliebenen die Pflicht auferlegt, die letzte Schuld der Erde abzutragen.

Und wunderbar! Sein eignes Blut ist der Bote, der ihm immer neues Darlehn bringt und als verwandelte Speise, als verwandelte Urstoffe ihm den Leib ausrüstet. Sein eigen Blut ist aber auch der Kassirer, der ihm nach geleistetem Dienst das Darlehn abnimmt und die Urstoffe aus dem Körper wieder hinausführt, um sie der Natur zurückzuzahlen.

Mit jedem Rundlauf des Blutes durch den Körper fließt diesem verwandelte Speise zu, die sich in ihm in lebendigen Menschenkörper verwandelt; mit jedem Rücklauf des Blutes nimmt das Blut selber die verbrauchten Theile mit sich und lagert sie dort ab, wo sie hinaus müssen aus dem Körper. In die Nieren, damit sie hauptsächlich im

Harn den verbrauchten Stickstoff aus dem Körper führen, dem auch ein Theil des phosphorsauren Kalks beigemischt ist, der ehedem Knochen und Zähne gebildet hat und jetzt abgenutzt ist. Das Blut sondert durch die Haut des ganzen Körpers den Schweiß ab, eine Flüssigkeit, die Wässer, also Sauerstoff und Wasserstoff enthält, dem aber auch andere verbrauchte Substanzen des Körpers, wie Kohlensäure und Stickstoff beigemischt sind und in welchem auch Fett vorhanden ist. — Vornehmlich aber führt das Blut den verbrauchten Kohlenstoff zu den Lungen, damit diese beim Ausathmen die Kohlensäure von sich geben, eine Luftart, die tödtlich wirkt, wenn sie in der Lunge bleibt oder eingeathmet wird.

Es ist nicht wenig, was der Mensch in einem Tage aus seinem Körper ausscheidet; es beträgt den vierzehnten Theil seines Körpergewichtes, ja das Gewicht des Schweißes, der theils in Luftform, theils als tropfbare Flüssigkeit ausscheidet, beträgt im Verlauf von 24 Stunden an nahe zwei Pfund.

Und all die Theile, die sich von ihm entfernen, haben sofort die Eigenschaft des verwandelten und belebten Stoffes verloren, sie kehren zu den Urstoffen zurück und dienen hauptsächlich wieder der Pflanze zur Nahrung, die ehedem dieselben Stoffe dem Menschen zur Nahrung geboten hatte.

So vollendet sich der große Kreislauf in der Natur. Von den unbelebten Urstoffen zu den Pflanzen, von den Pflanzen durch die Nahrung zu den Thieren und Menschen, und von diesen wiederum als verbrauchte Stoffe zurück zu den Urstoffen, um dann den Kreislauf wieder zu beginnen, der todte Urstoffe belebt, um Tod in Leben, und belebte Stoffe vernichtet, um Leben wiederum in Tod zu verwandeln.

Und in diesem Kreislauf ist die Ernährung, oder richtiger: der Stoffwechsel im Menschen, ein wichtiges Glied der welterhaltenden Kette.

VIII. Die Nahrung.

Aus dem bisher Gesagten muß es Jedem klar geworden sein, daß nur solche Speisen gute Nahrungsmittel sind, welche dieselben Bestandtheile in sich haben, aus denen das Blut besteht.

Hierzu ist nöthig, daß die Nahrungsmittel Wasser, Eiweiß, Salze, Fett und Zucker enthalten, und daß all diese Stoffe in einem richtigen Verhältniß zu einander stehen.

Daß Wasser zur Erhaltung und Erneuerung des Körpers nöthig ist, sieht wohl Jeder ein. Unser Muskelfleisch hat an 80 Prozent Wasser in sich, und doch muß ein Mensch sterben, wenn man ihm nur Fleisch zu essen giebt und ihm alles Wasser entzieht, weil eben die 80 Prozent, die er genießt, keineswegs ausreichen würden zu all den Flüssigkeiten, die im Körper nothwendig sind.

Aus dem Eiweiß, das man genießt, bilden sich im Blute eben die Stoffe, aus denen vornehmlich das Muskelfleisch besteht. Es ist aber ein Irrthum, wenn man glaubt, daß man nöthig habe, Eier zu essen, sondern der Käsestoff enthält ganz dieselben Bestandtheile des Eiweißes, wie wir denn schon gesehen haben, daß in der Muttermilch nur Käsestoff vorhanden ist, wogegen das Eiweiß als solches fehlt. Wer also reichlich Käsestoff genießt — wie die Hirten in der Schweiz — bedarf der Fleischspeisen fast gar nicht. Aber nicht nur der Käsestoff enthält dieselben Bestandtheile des Eiweiß, sondern es giebt auch ein Pflanzen-Eiweiß, das man Kleber nennt, und alle kleberhaltigen Pflanzen, worunter namentlich unsere Getreidearten, wie auch die Erbsen, Bohnen und Linsen, sind fleischbildende Nahrungsmittel.

Die Salze, die man dem Blute zuführen muß, bestehen

nicht nur im gewöhnlichen Kochsalz, sondern man bezeichnet auch damit gewisse Verbindungen der Stoffe, die man gewöhnlich nicht als Nahrungsmittel betrachtet, wie die Verbindungen des Phosphors, des Eisens u. s. w. Diese sind in mannigfachen Speisen enthalten, ohne daß sie dem Auge sichtbar sind, und aus ihnen bilden sich die Knochen, die Zähne, die Nägel, die Knorpel und die Haare.

Das Fett, das genossen wird, erscheint Vielen als ein ganz besonders wichtiger Bestandtheil der Speise, und sie meinen, daß man vom Fett fett werde. Dem ist aber nicht so. Reißende Thiere, die nur von Fleisch und Fett leben, werden nicht fett, dagegen nehmen Pflanzenfresser ungemein an Fett zu, wenn man sie mit guter Mast versieht, die eben nur aus Pflanzen besteht. — Gleichwohl ist Fett nicht etwas Ueberflüssiges in unserm Körper. Der Mensch bedarf des Fettes, weil dies vornehmlich die Athmung unterhält. Allein das Fett, das der Mensch im Körper bedarf, bildet er sich selber, so daß man nur wenig Fett zu genießen braucht und das Wenige nur zu dem Zweck, damit es die Bildung neuen Fettes aus dem Zucker erleichtere.

Man thut daher gut, wenn man Fett und Zucker als eine zusammengehörige Nahrung bezeichnet, denn aus dem Zucker wird im Körper Fett gebildet, und das wenige Fett, das man in der Speise genießt, soll nur diese Umbildung des Zuckers in Fett befördern.

Man glaube aber nicht, daß man wirklichen Zucker zu genießen brauche, sondern jede Speise, die Stärkemehl enthält, ersetzt vortrefflich die Stelle des Zuckers und verwandelt sich im Körper erst zu Zucker und dann in Fett. Die Kartoffel enthält Stärkemehl und thut auch ihre Dienste, nur muß man ihr Butter zusetzen, um das Stärkemehl und den sich daraus im Magen bildenden Zucker mit Leichtigkeit in Fett zu verwandeln.

Ein unübertreffliches Nahrungsmittel ist das Brod, denn es enthält fast alle Bestandtheile der Nahrung. Es hat Pflanzen-Eiweiß und verwandelt sich daher in Fleisch. Es hat fast alle Salze in sich, die dem Körper nöthig sind, und hat auch Stärkemehl in sich, um Fett bilden zu können; wenn man ihm daher ein wenig Butter zuthut, um die Fettbildung zu erleichtern, und daneben Wasser trinkt, so reicht es zur Erhaltung des Körpers immerhin aus. Dahingegen sind Kartoffeln allein ein schlechtes Nahrungsmittel, Fleisch allein nicht minder, und Eiweiß allein würde unsern Körper nicht erhalten können.

Man hat mit Thieren vielfache Versuche gemacht, und außerordentlich reiche Erfahrungen über Nahrungsmittel gesammelt, nicht minder hat man in Kasernen Beobachtungen derart angestellt, um die Nahrhaftigkeit der Speisen zu erforschen.

IX. Einige Versuche über die Ernährung.

Man hat im Dienste der Wissenschaft außerordentlich zahlreiche Versuche über die Ernährung angestellt, und zwar sowohl über die Verdauung, wie über die Wirkung des Hungers und die Wirkung verschiedener Nahrungsmittel.

Was die Verdauung betrifft, so hat man die vorzüglichsten Beobachtungen angestellt an Menschen, die eine Magenfistel hatten, das heißt, eine Wunde am Bauch, die durchging bis in den Magen. Durch diese Wunde konnte man genau untersuchen, wie schnell gewisse Speisen verdauen und welche Verwandlungen die Speisen annahmen. Aus solchen Versuchen hat man gefunden, daß die Verdauungszeit sehr verschieden ist bei verschiedenen Speisen und zwischen 1½ und 5½ Stunden dauert. Weiche süße Aepfel, geschlagene Eier, gekochtes Gehirn wurden am

schnellsten verdaut. — Gekochte Milch, rohe Eier, weiche saure Aepfel, gebratene Ochsenleber wurden in zwei Stunden verdaut. Gekochtes Rückenmark, roher Kohl, frische Milch, geröstetes Ochsenfleisch, Austern, weich gesottene Eier, roher Schinken dauerten an drei Stunden, bevor sie verdaut wurden. Weizenbrod, alter Käse, Kartoffeln wurden erst in nahe 3½ Stunden, Schweinefleisch, gekochter Kohl, Hammelfett erst in nahe 5 Stunden verdaut.

Die Versuche des Hungers hat man nur an Thieren gemacht und es ergab sich, daß während des Verhungerns drei Viertel des Blutes verschwanden, das Fett zehrte sich fast vollständig auf, das Fleisch war um die Hälfte geschwunden, selbst die Haut war um ein Drittel vermindert und die Knochen hatten etwa ein Sechstel ihres Gewichtes verloren. Am wenigsten verminderten sich die Nerven, und dies giebt den Beweis, daß die Nerven eine große Kraft besitzen, sich zu erhalten, sobald nur noch eine Spur von Stoff zu ihrer Ernährung da ist. Aus vielfachen Versuchen hat man den Schluß gezogen, daß ein ausgewachsener Mensch, der etwa 130 Pfund wiegt, sterben muß, wenn er durch Hunger etwa 50 Pfund von seinem Körpergewicht verliert.

Was die Wirkung verschiedener Speisen betrifft, so haben Versuche an Hunden dargethan, daß sie von bloßen Knochen eine sehr lange Zeit leben können, dahingegen starben sie, wenn man sie nur mit Zucker fütterte und obgleich ein wenig Fett dazu genossen, hingereicht hätte, den Zucker in Fett zu verwandeln, fand man nach ihrem Tode doch gar kein Fett vor.

Thiere, die man mit Speisen fütterte, in denen kein Phosphor und kein Kalk vorhanden ist, wurden fett, starben aber am Knochenbruch. Mit reinem Eiweiß, reinem Käsestoff gefüttert, starben die Thiere ebenfalls und das Merk-

würdigste hierbei ist, daß sie in derselben Zeit starben, als wenn sie gar keine Nahrung erhalten hätten.

Die Versuche an Menschen haben gelehrt, daß es schädlich ist, einförmige Kost zu genießen. Es ist ein Abwechseln der Kost durchaus gesund und nährend. Es ist dies eine Erfahrung, die man sowohl in Kasernen wie in Gefängnissen macht und deshalb wechselt die Kost dort mit jedem Tag in der Woche, so daß es täglich etwas Anders zum Mittag giebt. — — Ein Arzt in England hat an sich selbst die Wirkung einförmiger Kost probiren wollen. Er genoß 45 Tage lang bloß Wasser und Brot; er nahm dabei 8 Pfund an Körpergewicht ab. Sodann aß er vier Wochen nur Brot und Zucker, dann drei Wochen Brot und Baumöl; aber er erlag seinen Versuchen und starb, nachdem er acht Monate in solcher Weise an sich Proben angestellt. Es ist daher nicht eine Leckerei, wenn man zu verschiedenen Speisen Appetit hat und einerlei Speise schnell überdrüssig wird; sondern es ist nothwendig, daß man wechselt. Versuche haben gezeigt, daß Kaninchen, die einen Tag Kartoffeln und einen Tag Gerste erhalten, fortleben; erhalten sie aber bloß Kartoffeln oder bloß Gerste, so sterben sie schnell.

Zum Schluß wollen wir nur noch einige Nahrungsmittel und deren Eigenschaften aufführen. — Unter den Getreiden ist Weizen das nahrhafteste, und genießt man, wie der Engländer, Fleisch zum Weizenbrod, so erfreut man sich einer guten Nahrung. — Reis giebt Fett, aber allein ist er eine schlechte Nahrung, und ist vielmehr nur zuträglich, wenn er mit Butter oder Fett und ein wenig Fleisch dabei genossen wird. Kartoffeln sind ein billiges, aber auch ein theures Gericht; sie haben wenig Nahrungsstoff und man muß viel davon essen, um genährt zu werden; auch ist es nothwendig, sie mit Salz, Butter oder Fett zu würzen, da sie sonst ganz unnahrhaft wären.

Eine gute Mittelkost sind Bohnen, Erbsen und Linsen; nur sind die Hülsen unverdaulich und müssen entfernt werden.

Gemeinhin zählt man Getränke nicht zu Nahrungsmitteln und Kochsalz glaubt man, sei nur Geschmackssache; das ist aber ein Irrthum. Kaffe und Thee sind in ihrer Weise nährend, und endlich ist Salz und reichlicher Genuß desselben ein vortreffliches Mittel zur Ernährung.

Billiger Kaffee und billiges Salz sind daher eine Volkswohlthat.

Das Licht und die Entfernung.

I. Etwas über Beleuchtung.

Von Zeit zu Zeit hört man von Plänen sprechen, ganze Städte mit einem einzigen großen Lichte, von einem einzigen Punkte aus zu beleuchten. Bei der Leichtgläubigkeit des Publikums in naturwissenschaftlichen Dingen kann es nicht Wunder nehmen, wenn man solche Pläne auch ausführbar nennen hört. Man braucht indessen nur einen ernsten Blick auf dieselben zu werfen, um sich von der Unmöglichkeit leicht zu überzeugen.

Die Unmöglichkeit liegt nicht sowohl darin, daß man kein so hellleuchtendes Licht künstlich machen kann, als in dem Umstand, daß die Leuchtkraft des Lichtes ungeheuer stark abnimmt, jemehr man sich von demselben entfernt.

Um dies unsern Lesern deutlich zu machen, wollen wir annehmen, daß man auf dem Schloßplatz in Berlin, ungefähr vor der Breiten Straße, einen hohen Thurm, und auf dessen Spitze ein so helles Licht anbringen wollte, wie es nur irgend durch Gase oder Elektrizität möglich ist. Wir wollen dann einmal sehen, wie sonderbar dieses Licht die Königstraße beleuchten würde.

Wir wollen der Deutlichkeit halber annehmen, daß von der Breiten Straße bis zur Kurfürstenbrücke eben so weit sei, wie von der Kurfürstenbrücke bis zur Poststraße, und eben so wollen wir annehmen, daß alle Straßen, die die Königsstraße durchschneiden, gleich weit von einander ablägen,

also daß die Strecke von der Poststraße nach der Spandauerstraße eben so groß sei, desgleichen soll die Entfernung von der Spandauer- nach der Jüdenstraßen-Ecke, von der Jüdenstraßen- nach der Klosterstraßen-Ecke, von der Klosterstraßen- nach der neuen Friedrichsstraßen-Ecke und von dieser nach der Königsbrücke immer dieselbe sein. — Wir hätten demnach sieben gleich große Strecken, die von dem einen großen Licht erleuchtet werden sollen.

Nun ist es bekannt, daß das Licht an Helligkeit abnimmt, je weiter man sich von ihm entfernt: aber die Leuchtkraft nimmt in einem ganz eigenthümlichen Verhältniß ab. Dies Verhältniß aber wollen wir einmal deutlich zu machen suchen, was eben nicht leicht ist.

Wir hoffen indessen, daß es uns bei dem vorliegenden Falle gelingen und dem aufmerksamen Leser leicht werden wird, ein großes Naturgesetz kennen zu lernen, das für außerordentlich viele Fälle von größter Wichtigkeit ist.

Die Naturwissenschaft lehrt durch Rechnung und Erfahrung Folgendes: Wenn ein Licht eine Strecke beleuchtet, so leuchtet es in einer zweimal so großen Entfernung nicht zweimal, sondern 2 mal 2, also viermal schwächer. In einer dreimal so großen Entfernung leuchtet es nicht dreimal, sondern 3 mal 3, also 9 mal schwächer. Man nennt dies wissenschaftlich ausgedrückt: das Licht nimmt ab im Quadrat der Entfernung.

Wir wollen das an unserm Beispiel klar zu machen suchen.

Nehmen wir an, daß das große Licht vor der Breiten Straße so schön leuchtet, daß man auf der Kurfürstenbrücke diese Druckschrift würde lesen können. An der Poststraßen-Ecke wird es schon dunkler sein, aber da diese Strecke zweimal so groß ist, so wird es schon viermal so dunkel sein, denn 2 mal 2 ist 4. Wollte man an dieser Ecke Etwas lesen, so müßte die Schrift viermal so groß sein. Die Spandauerstraßen-Ecke ist dreimal so weit entfernt von dem

Licht, wie die Kurfürstenbrücke. Hier wird es schon neunmal so dunkel sein, denn 3 mal 3 ist 9. Eine lesbare Schrift müßte also neunmal so groß sein. An der Jüdenstraßen-Ecke, die viermal so weit ab vom Lichte ist, als die Kurfürstenbrücke, wird es schon sechszehnmal so dunkel sein, denn 4 mal 4 ist 16. Wollte man hier Etwas lesen, so müßte die Schrift schon sechszehnmal so groß sein. — An der Klosterstraßen-Ecke, die fünfmal so weit ab ist vom Lichte wie die Kurfürstenbrücke, wird es fünfundzwanzigmal dunkler sein, denn 5 mal 5 ist 25. An der neuen Friedrichsstraßen-Ecke, die sechsmal so weit entfernt ist, wird es sechsunddreißigmal dunkler sein, denn 6 mal 6 ist 36 und an der Königsbrücke, die siebenmal so weit entfernt ist, wird es neunundvierzigmal dunkler sein, als auf der Kurfürstenbrücke, denn 7 mal 7 ist 49.

Freilich könnte man dem Uebel abhelfen. Man brauchte nur auf dem Schloßplatz 49 solche große Lichter aufzurichten, dann würde es auf der Königsbrücke hell genug sein, allein es sieht wohl Jeder ein, daß es vernünftiger ist, 49 Lichter an verschiedenen Stellen der Königsstraße anzubringen und diese gleichmäßig zu beleuchten, als sie an einen Ort hinzustellen.

Dies wird wohl Jeden überzeugen, daß man wohl große Plätze, aber nicht große Straßen oder gar ganze Städte mit einem Lichte beleuchten kann!

II. Die Beleuchtung der Planeten durch die Sonne.

Wir haben eben davon gesprochen, daß es nicht thunlich ist, große Strecken durch ein einziges Licht zu beleuchten. Gleichwohl müssen wir anerkennen, daß die Natur dieses Verfahren inne hält und die Sonne das einzige Licht ist, welches durch das ganze Sonnensystem leuchtet, obwohl die

einzelnen Planeten sich in sehr verschiedenen Entfernungen von ihr befinden.

Wir haben aber gerade schon deshalb Ursache, anzunehmen, daß sich nicht auf jedem Planeten solche Geschöpfe befinden, wie wir sie auf unserer Erde sehen, sondern daß auf jedem einzelnen dieser Himmelskörper eigenthümliche Geschöpfe vorhanden sind, deren ganze Natur grade passend eingerichtet ist für die Beleuchtung, die die Sonne dort hervorbringt.

Die Naturwissenschaft lehrt nämlich, daß das Sonnenlicht ganz denselben Gesetzen unterworfen ist, wie unser künstliches Licht; es nimmt ebenfalls ab mit der Entfernung. Die Planeten, die von der Sonne entfernt sind, werden dunkler beleuchtet als die ihr nahen, und die Art und Weise, wie dies abnimmt, ist ganz so, wie wir sie oben vom irdischen Licht dargestellt haben, nämlich: nach dem Quadrat der Entfernung! Das heißt bei zweimaliger Entfernung wird es viermal schwächer, bei dreimaliger neunmal, bei viermaliger sechszehnmal u. s. w., bei der jedesmaligen Entfernung um so viel schwächer, wie die Zahl der Entfernung mit sich selbst multiplizirt beträgt.

Wir wollen hiernach einmal sehen, wie sonderbar verschieden die Planeten beleuchtet sind, je nachdem sie der Sonne näher oder entfernter sind, und daraus allein schon werden wir schließen müssen, wie anders die Geschöpfe auf jedem Planeten geschaffen sind.

Merkur heißt der Planet, der der Sonne am nächsten ist. Er ist etwa 2½mal der Sonne näher als die Erde, demnach ist er an siebenmal stärker beleuchtet als diese. Was das sagen will, können wir gar nicht ermessen. Sicherlich würden wir schon erblinden, wenn drei Sonnen statt der einen zugleich scheinen würden, bei sieben Sonnen, oder was dasselbe ist, bei siebenmal so starkem Licht wie das unserer hellen Tage, würden wir es wahrscheinlich selbst

mit geschlossenen Augen nicht aushalten, da bekanntlich unsere Augenlider nicht völlig vor dem Sonnenlicht schützen, selbst wenn wir sie vollständig schließen. Die Geschöpfe auf dem Merkur müssen daher schon ganz anders eingerichtet sein als wir.

Venus, der zweite Planet, ist 1⅓mal näher der Sonne als wir. Es ist daher auf diesem Planeten am Tage fast noch einmal so hell, als bei uns. Aber da auch dies für uns nicht gut erträglich wäre, so müssen die Geschöpfe auf diesem Planeten gleichfalls von uns verschieden sein.

Der dritte Planet ist die Erde, die wir bewohnen. Die Stärke des Sonnenlichtes auf derselben in hellen Tagen kennen wir aus Erfahrung, obgleich es noch nicht gelungen ist, diese Stärke durch Instrumente so genau zu messen, wie etwa die Wärme durch ein Thermometer. In neuester Zeit hat zwar ein Herr Schell in Berlin Vorschläge zur genauen Messung des Lichtes gemacht, die sich den Beifall der Naturforscher, namentlich Alexander von Humboldt's, erworben haben; indessen ist die Benutzung dieser Versuche noch nicht recht vorgenommen worden, obgleich sie für Photographen sehr anwendbar zu sein scheinen. Man weiß es daher noch nicht anzugeben, ob an einem oder dem andern Tag das Sonnenlicht bei wolkenlosem Himmel stärker oder schwächer war und ebenso wenig weiß man genau zu bestimmen, um wie viel das Mondlicht schwächer ist als das Sonnenlicht.

Mars ist der Name des vierten Planeten, der 1½mal entfernter ist von der Sonne als die Erde. Dort leuchtet die Sonne nur etwa ein halbmal so stark wie bei uns. Obwohl wir sehr oft Tage haben mögen, die um die Hälfte dunkler sind als andere, so ist es doch sehr zu bezweifeln, daß wir es auf dem Mars aushalten könnten; denn das Licht wirkt nicht auf unser Auge allein, sondern auch auf unsern ganzen Körper und dessen Wohlsein und es ist

wahrscheinlich, daß wir wegen Mangel an Licht dort schon erliegen müßten.

Die vier Dutzend neu entdeckter kleiner Planeten haben Tage, die an sechsmal dunkler sind als die unsrigen. Die Beleuchtung dürfte dort am Tage so sein, wie sie etwa bei der großen Sonnenfinsterniß am 28. Juli 1851 in Berlin war, eine Beleuchtung, die zwar auf wenige Minuten ihr Interessantes hat, die aber uns, wenn sie immerfort so wäre, sicherlich melancholisch machen würde.

Schlimmer ergeht es noch den entferntern Planeten. Auf Jupiter ist es schon 30mal dunkler; auf Saturn 80mal, auf Uranus sogar 300mal und auf dem letzten der Planeten, auf dem im Jahre 1845 entdeckten Neptun, ist es an 900mal dunkler als auf der Erde.

Zwar haben die entfernten Planeten alle viele Monde; allein abgesehen davon, daß das Mondlicht meisthin nur für Verliebte und Nachtschwärmer Anziehendes hat, so darf man nicht vergessen, daß die Monde selber nur schwach beleuchtet sind, und wenn auch die Nacht, doch den Tag nicht heller machen.

Die Wunder der Astronomie.

I. Zur Erklärung einer wunderbaren Entdeckung.

Es wundern sich oft Viele, daß, wenn ein neuer Planet entdeckt wird, — und dies ist in den letzten Jahren oft der Fall gewesen — man schon nach wenig Tagen zu bestimmen weiß, wie weit er von der Sonne entfernt ist und in wie viel Jahren er seinen Umlauf um dieselbe macht. — Wie ist es möglich, meinen sie, den neuen unbekannten Gast schon nach kurzer Bekanntschaft so genau zu kontrolliren, daß man seinen Weg und die Zeit, die er dazu braucht, auf Jahre voraus genau bestimmen kann?

In Wahrheit aber kann man das; und es steht fest, daß keine Post und keine Eisenbahn so sicher ihre Ankunft an einer Station auf die Stunde anzugeben im Stande ist, als die Astronomen die Ankunft eines Himmelskörpers, den sie, wenn auch nur kurze Zeit, beobachtet haben.

Ja, es geschieht zuweilen noch mehr. Im Jahre 1846 hat ein Pariser Naturforscher, Leverrier, ohne in den Himmel zu sehen, ohne Beobachtungen anzustellen, rein durch Rechnung herausgebracht, daß 600 Millionen Meilen von uns entfernt ein Planet vorhanden sein muß, den kein Mensch noch gesehen hat; daß dieser Planet in 60,238 Tagen und 11 Stunden seinen Umlauf um die Sonne macht; daß er 24½mal schwerer ist, als unsere Erde, und zu einer bestimmten Stunde an einer bestimmten Stelle am Himmel aufgefunden

werden würde, wenn man nur so gute Fernröhre hätte, um ihn sehen zu können.

Leverrier zeigte all dies der Akademie der Wissenschaften in Paris an; und die Akademie der Wissenschaften sagte nicht, der Mann ist thöricht, wie kann er wissen, was 600 Millionen Meilen weit vorgeht, da er nicht einmal weiß, was Morgen für Wetter sein wird? Die Akademie sagte nicht: der Mann will uns täuschen, da er Dinge behauptet, die ihm Niemand beweisen kann, daß sie unwahr sind. Die Akademie sagte auch nicht: der Mann ist ein Betrüger, denn er wird wohl den Planeten schon gesehen haben und thut so, als ob nur seine Weisheit dessen Dasein ausfindig gemacht hat, sondern die Akademie nahm seine Arbeit mit großem Ernst auf, denn man kannte Leverrier als großen Naturforscher und hatte auch von ihm erfahren, auf welchem Wege er zu seiner Entdeckung gekommen und welche gute Gründe er hatte, seine Behauptungen für wahr zu halten.

Und der Erfolg krönte seine Entdeckung in der glänzendsten Weise.

Im Januar 1846 hatte er diese Anzeige der Akademie gemacht; am 31. August theilte er nähere Bestimmungen über den neuen noch ungesehenen Planeten mit, und wie sich denken läßt, erweckte dies Erstaunen und Verwunderung aller Forscher und Lächeln und Unglauben aller Halbgebildeten.

Am 23. September desselben Jahres erhielt Herr Galle, — jetzt Director der Breslauer Sternwarte, damals Gehülfe an der Berliner Sternwarte, — der sich durch glückliche Entdeckungen bereits ausgezeichnet hatte, ein Schreiben von Leverrier mit der Aufforderung, an der genau bezeichneten Stelle am Himmel dem neuen Planeten aufzulauern. Die Berliner und die Königsberger und die Dorpater Sternwarte besaßen nämlich damals die besten Fernröhre, während jetzt in Pulkowa bei Petersburg ein besseres aufgestellt ist;

Berlin aber hat von den genannten Orten die günstigste Lage zur Beobachtung des Himmels, weil es nicht so weit nördlich wie diese liegt. —

Und noch an demselben Abend beobachtete Galle den Himmel an der angegebenen Stelle und fand wirklich den Planeten, und zwar außerordentlich wenig entfernt von dem Punkt, den Leverrier angegeben hatte.

Mit Recht nennt man diese Entdeckung Leverrier's den größten Triumph, den jemals eine Forschung erlebt hat. Dergleichen ist in der That noch niemals dagewesen und unser Jahrhundert hat Ursache, stolz darauf zu sein. — Aber, mein verehrter Leser, wer in solcher großen Zeit lebt, und sich gar keinen Begriff davon machen kann, auf welchem Wege solche Entdeckungen gemacht, der verdient fast nicht, ein Genosse dieser Zeit genannt zu werden.

Ich will Dich nicht zu einem Astronomen machen; aber ich hoffe, daß es mir gelingen wird, Dir das Wunder dieser Entdeckung erklären zu können.

II. Die Hauptstütze der Leverrier'schen Entdeckung.

Als Leverrier auf seine große Entdeckung ausging, betrat er nicht einen neuen, sondern einen bereits durch die Wissenschaft gebahnten Weg und stützte sich hierbei auf ein großes Naturgesetz, daß die Grundlage aller astronomischen Kenntnisse ist.

Es ist dies das Gesetz von der Anziehungskraft der Himmelskörper, welches der große Newton entdeckt hat.

Diejenigen Leser, die sich das vollkommen klar gemacht, was wir oben vom Licht gesagt haben und von der Art und Weise, wie es abnimmt mit der Entfernung, werden jetzt leicht das begreifen, was wir in der Hauptsache von der Anziehung sagen wollen.

Jeder Himmelskörper besitzt eine Anziehungskraft und zieht den andern auch wirklich an, ganz so, wie ein Magnet Eisen anzieht.

Wären die Himmelskörper, also alle Planeten, z. B. nicht in Bewegung, so würden sie in der That einander immer näher und näher kommen und da die Sonne eine so überaus starke Anziehungskraft hat, so würden sie alle der Sonne zustürzen und sich mit ihr zu einem einzigen Körper vereinigen.

Nur dadurch, daß sie alle eine eigene Bewegung haben, bewirkt die Anziehung nur eine Veränderung des Laufes, und diese eigene Bewegung der Planeten in Verbindung mit der Anziehungskraft der Sonne bewirkt es, daß sie sich um die Sonne herum in Kreisen bewegen.

Man kann sich hiervon leicht eine Vorstellung machen, wenn man sich Folgendes denkt.

Nehmen wir an, daß in der Mitte des Tisches ein großer, starker Magnet liegt. Legt nun Jemand eine eiserne Kugel auf den Tisch hin, so wird die Kugel geraden Weges auf den Magnet zulaufen, wenn aber Jemand die Kugel rollt, so daß sie an dem Magnet vorüberlaufen müßte, so würde die Kugel in gerader Linie über den Tisch hinlaufen, da aber der Magnet sie in jedem Augenblicke anzieht, so wird sie von der geraden Linie abweichen und statt dessen einen Umlauf um den Magneten machen.

Dieser Umlauf rührt also von zwei Kräften her, erstens von der Kraft der Hand, welche die Kugel in gerader Linie fortrollen wollte, und zweitens von der Anziehung des Magneten, der die Kugel in jedem Augenblicke ihres Laufes zu sich heranziehen will.

Newton, der größte Naturforscher aller bisherigen Zeiten, der vor zweihundert Jahren in England lebte, hat nachgewiesen, daß alle Umläufe der Planeten um die Sonne von eben solchen zwei Kräften hervorgerufen werden, nämlich

von einer Bewegungskraft der Planeten, die ihnen inne wohnt und die sie in gerader Linie durch den Weltraum treiben würde, und von einer Anziehungskraft der Sonne, welche diesen geradlinigen Lauf fortwährend stört und die Planeten zwingt, einen Umlauf um die Sonne zu machen.

Newton hat aber noch mehr entdeckt. Er hat durch Rechnungen nachgewiesen, daß man genau aus der Umlaufszeit eines Planeten beweisen kann, wie stark die Anziehungskraft der Sonne auf ihn wirkt. Ist nämlich die Anziehungskraft stark, so wird sein Umlauf schnell sein; ist die Anziehungskraft schwach, so wird ein Planet langsamer um die Sonne laufen.

Wenn z. B. die Sonne mit einem Male einen Theil ihrer Anziehungskraft verlieren würde, so würde die Erde weit langsamer um die Sonne laufen und das Jahr, das jetzt 365 Tage hat, würde dann viel mehr Tage haben.

Endlich aber hat Newton nachgewiesen — und das ist für uns jetzt die Hauptsache — daß die Anziehungskraft der Sonne in ihrer Nähe stark ist und in ihrer Entfernung schwächer wird, daß also die entfernten Planeten schwächer von der Sonne angezogen werden, als die ihr nahen und zwar nimmt die Anziehungskraft mit der Entfernung ganz in derselben Weise ab, wie wir es eben beim Licht gesehen haben, nämlich: im Quadrat der Entfernung. Das heißt: ein Planet, der zweimal so weit entfernt ist von der Sonne, als die Erde, wird viermal, einer der dreimal so weit entfernt ist, wird neunmal schwächer von ihr angezogen.

Dieses große, durch die ganze Natur gehende Gesetz ist, so zu sagen, die Grundlage der Astronomie und war auch die Hauptstütze für die großartige Entdeckung des Naturforschers Leverrier.

III. Die großartige Entdeckung.

Jedem denkenden Menschen muß wohl schon die Frage nahe gelegen haben: wenn es wahr ist, daß die Himmelskörper einander anziehen, warum zieht nicht ein Planet den andern so an, daß sie um und durch einander herumlaufen?

Diese Frage hat sich auch bereits Newton vorgelegt und hat auch die Antwort darauf gegeben. Die Anziehungskraft hängt ab von der größeren oder geringeren Masse der Himmelskörper. Im Sonnensystem hat nun die Sonne eine so große überwiegende Masse gegen alle Planeten, daß sie die Hauptanziehung und darum den Umlauf der Planeten um die Sonne bewirkt. Würde die Sonne einmal verschwinden, so würde wirklich die Einwirkung der Planeten auf einander ungeheuer sein und namentlich würden alle einen neuen Umlauf um den Planeten Jupiter machen, der unter den Planeten die größte Masse hat. — So ist z. B. die Sonne eine Masse, die 355,499mal schwerer ist, als die Erde, wohingegen Jupiter nur 339mal schwerer als die Erde ist. Es ist klar, daß die Masse der Sonne an tausendmal die des Jupiter überwiegt und deshalb auch die Erde, so lange die Sonne existirt, niemals um Jupiter sich bewegen wird.

Allein trotz alledem zieht dennoch Jupiter die Erde an; aber wenn er auch dieselbe nicht aus der Bahn um die Sonne reißen kann, ist er doch nicht ohne Einfluß auf den Lauf der Erde und wirklich haben Beobachtung und Rechnung gezeigt, daß durch die Anziehung des Jupiters auf die Erde ihr Lauf um die Sonne etwas verändert, oder was man so nennt: „gestört" wird.

Und wie das mit Jupiter und der Erde der Fall ist, so ist es auch mit allen Planeten der Fall, ihre gegenseitigen Anziehungen stören wirklich ihre Bahnen um die Sonne

und jeder Planet geht wirklich in einer anderen Bahn um dieselbe, als er ohne diese Störung gehen müßte.

Diese Störungen zu berechnen ist die größte Schwierigkeit in der Astronomie und erfordert die ausdauerndsten und allerscharfsinnigsten Studien, die jemals im Gebiet der Naturwissenschaften gemacht worden sind.

Freilich wird sich Jeder von selbst fragen, ob nicht Störungen mit der Länge der Zeit so groß werden können, daß sie das ganze Sonnensystem in Verwirrungen bringen? Und diese Frage hat sich auch wirklich der größte Mathematiker, Namens Laplace, der Ende des vorigen Jahrhunderts in Paris lebte, vorgelegt. Er hat aber in einem unsterblichen Werke: „die Mechanik des Himmels“ den Beweis geliefert, daß alle Störungen nur eine bestimmte Zeitdauer haben, und daß das Sonnensystem so konstruirt ist, daß gerade durch die Anziehungen, die die Störungen veranlaßt haben, wieder nach bestimmten Zeiten eine Regulirung eintritt, so daß für die Dauer die Ordnung immer wieder hergestellt wird.

Nunmehr wird es Jedem klar sein, daß, wenn irgend ein Planet unsichtbar wäre, er dennoch den Naturforschern sein Dasein verrathen würde und zwar durch die Störungen, die er im Lauf der anderen Planeten veranlaßt, sobald seine Masse nicht gar zu gering und also seine Anziehungskraft nicht gar zu unbemerkbar ist.

Und nun sind wir so weit, daß wir zu unserem Hauptthema kommen können.

Bis zum Jahre 1846, wo Leverrier seine große Entdeckung machte, glaubte man, daß der Planet Uranus der letzte Planet sei, der um die Sonne läuft. Uranus selber wurde erst im Jahre 1781 von Herschel in England entdeckt, und da dieser Planet 84 Jahre braucht, um seinen Umlauf um die Sonne zu vollenden, so hatte man im Jahre 1846 noch nicht einmal einen ganzen Umlauf des Uranus beobachtet gehabt; trotzdem aber berechnete man seinen Lauf sehr

genau, weil man die Anziehungskraft der Sonne kennt und auch die Störungen in Rechnung brachte, welche die bekannten Planeten auf ihn ausüben.

Aber aller Sorgfalt der Rechnung zum Trotz wollte der wirkliche Lauf des Uranus nicht mit dem berechneten übereinstimmen. Man kam also schon vor Leverrier's Entdeckung auf den Gedanken, daß jenseits des Uranus, in einer Region, wohin unser Auge selbst mit Hilfe der Fernröhre nichts entdecken konnte, wohl noch ein Planet vorhanden sein müßte, der den Lauf des Uranus ändere. Der leider für die Wissenschaft zu früh verstorbene Bessel in Königsberg war schon hinterher, durch Rechnung den unbekannten Störer herauszufinden. Er starb aber kurz vor Leverrier's Entdeckung. Ja, schon im Jahr 1840 schrieb Mädler in Dorpat ein sehr schönes Kapitel in seiner populären Astronomie über diesen ungesehenen Störer. — Leverrier aber ging an's Werk, er rechnete mit einem von Kennern bewunderten Scharfsinn. Er forschte nach, wo dieser Störer am Himmel stehen muß, wenn er den Uranus so und so zu stören vermag? Wie schnell bewegt sich dieser Störer selber in seiner Bahn? und wie groß ist seine Masse? — Und wir haben den Triumph der Wissenschaft erlebt, daß ein Leverrier mit dem geistigen Auge, nur durch Rechnungen einen Planeten entdeckte, der 600 Millionen Meilen weit von ihm entfernt war!

Darum: Ehre dieser Wissenschaft! Ehre den Männern, die sie pflegen! Und Ehre dem Menschengeist, der schärfer blickt, als das Menschenauge.

Zur Witterungskunde.

I. Etwas über das Wetter. *)

Das sonderbare Wetter, daß wir in diesem Jahre haben, hat wohl viele veranlaßt, über die Natur der Witterung überhaupt nachzudenken.

Wir haben in diesem Jahre „grüne Weihnachten und weiße Ostern" gehabt und werden schwerlich in Pfingsten auf den grünen Zweig kommen. Warme und kalte Luft, Regen und in letzterer Zeit sogar Gewitter ziehen über unsere Fluren und geben der Natur den Anschein, als sei sie in der Zeitrechnung irre geworden und wisse nicht mehr, daß der Mai da ist, der sonst der Wonnemonat heißt.

Nur die Sonne irrt sich nicht. Sie ist heute, am 9. Mai, genau um 4 Uhr 16 Minuten aufgegangen, wie es ihr der Kalender vorgeschrieben hat und wird Abends genau nach Vorschrift um 7 Uhr 37 Minuten untergehen. Die Sonne eilt stark auf den Sommer zu und verlängert die Tage und verkürzt die Nächte; doch sie allein vermag nicht die Witterung zu beherrschen und die Astronomen, die den Sonnenlauf genauer berechnen können, als irgend ein Maschinenführer seine Lokomotive, sind selber in Verlegenheit, wenn man sie fragt: Was wird übermorgen für Wetter sein?

Es ist ein unverzeihlicher Mißbrauch, daß die Kalender, und namentlich die „Kalender für das Volk" noch immer

---

*) Geschrieben im Mai 1853.

„Wetterprophezeihungen“ enthalten. Wir können nicht genug gegen diesen thörichten Aberglauben empört sein, den man darum verbreitet. Und das Schmachvolle dabei ist, daß diejenigen, die das drucken lassen für's Volk, selber nicht daran glauben, sondern es als einen Artikel betrachten, den sie der Leichtgläubigkeit des Volkes darbieten zu müssen vermeinen, eben weil der Mißbrauch seit vielen Jahren getrieben wird. Die Verehrer der „historischen Zustände“ würden sagen: weil dieser unverzeihliche Zustand einmal historisch geworden ist. —

Die Witterungskunde ist eine Wissenschaft, ist ein sehr großer Zweig der Naturwissenschaft; aber ein Zweig, der erst im Entstehen ist, und der also noch keine leicht zu pflückenden Früchte bringt.

Es ist wohl möglich, daß man einmal dahin gelangt, auf einige Tage voraus das Wetter für einen bestimmten Ort zu berechnen. Für jetzt ist es noch nicht möglich, und ein Herr Schneider, der hier in Berlin Kälte und Wärme im Voraus berechnet und verkündet, und angeblich dabei den Lauf der Planeten berücksichtigt, ist nicht um ein Haar zuverlässiger in seiner sogenannten neu entdeckten Wissenschaft, als der hundertjährige Witterungskalender, und verdient im Bereich der wirklichen Wissenschaft nur einen Ehrenplatz neben den Erfindern der elektrisch-magnetischen Tischrückerei.

Wir sagen, daß man dahin gelangen kann, das Wetter auf einige Tage vorauszubestimmen, und dazu ist die wirkliche Wissenschaft schon jetzt weit genug gediehen. Sie bedarf aber hiezu großer Einrichtungen, die erst ins Leben gerufen werden müssen.

Wenn durch ganz Europa die Einrichtung getroffen wird, daß in der Länge und Breite von 15 und 15 Meilen etwa immer eine Station zur Beobachtung der Witterung hergestellt ist, und alle diese Stationen durch elektrische

Telegraphen verbunden werden, und an jeder Station ein wissenschaftlicher, zuverlässiger Beobachter angestellt wird, dann wird man in Mittel-Europa, namentlich bei uns in Deutschland, recht gut das Wetter auf kurze Zeit voraus berechnen können.

Die Veränderlichkeit des Wetters hängt nämlich von der Beschaffenheit und der Bewegung der Luft ab, rührt von der Feuchtigkeit und von der Richtung des Windes her, und wird hervorgerufen von den Luftströmungen, welche über die Länder hinziehen, und sich hier vereinigen, dort begegnen und hier Kälte, dort Wärme, hier Regen, dort Hagel und an anderen Orten Schnee erzeugen.

In Nordamerika hat man an den Küsten schon elektrische Telegraphen errichtet und die Schiffe erhalten z. B. die Nachricht von fünfzig Meilen weit, daß ein Sturmwind mit dieser oder jener Geschwindigkeit aus dieser oder jener Gegend herankommt. Da der elektrische Telegraph schneller ist, als der Wind, so erhalten sie die Nachricht zeitig genug, um sich danach zu richten, und wenn der Wind eintrifft, so haben die Schiffe schon ihre Maßregeln zu seinem Empfange gemacht.

Das ist schon immer Etwas von Stationen zur Witterungskunde. Wenn bei uns aber wirklich Stationen eingerichtet werden, so wird man auch mehr wissen von Wind und Wetter. Denn die Witterungskunde, die in der Sprache der Wissenschaft „Meteorologie" genannt wird, hat einerseits feste Regeln, die sich genau berechnen lassen und andererseits sehr veränderliche Zustände zu berücksichtigen, die diese festen Regeln stören.

Wir wollen es versuchen, diese festen Regeln und die veränderlichen Zustände so deutlich wie möglich unsern Lesern vorzuführen.

II. Von der Witterung im Sommer und Winter.

Es giebt, wie gesagt, feste Regeln der Witterung und diese festen Regeln sind einfach und leicht zu berechnen. Es werden aber diese festen Regeln durch so viele nicht berechenbare Umstände derart gestört, daß namentlich in unserer Gegend fast niemals die feste Regel, sondern immerfort die Ausnahme herrscht.

Die feste Regel der Witterung hängt von der Stellung der Erde zur Sonne ab und ist deshalb auch leicht zu bestimmen, denn die Astronomie ist eine Wissenschaft, die auf den festesten Säulen ruht, und obgleich Alles in der Welt uns näher ist als die Sterne, so ist doch Nichts in der Welt so sicher, als unser Wissen von dem Lauf der Gestirne, wie von ihren Entfernungen. Es mag wohl Manchen überraschen, zu hören, daß man weit sicherer weiß, wie weit die Erde von der Sonne entfernt ist, als wie weit von Berlin nach Wien ist, und doch ist es wahr und so genau richtig, wie nur irgend etwas in der Welt.*)

---

*) Wir sind zu dieser Versicherung durch eine an uns gerichtete Frage „aus dem Volke" veranlaßt, welche von uns auf „Ehre und Gewissenhaftigkeit" die Frage beantwortet wissen will, ob all das, was die Astronomie als so sicher ausgiebt, mehr als „bloße Vermuthung" ist. Wir antworten hierauf: Es ist das astronomische Wissen das sicherste in der Welt. Kein Kaufmann kann ein Stück Zeug mit der Elle so genau ausmessen, daß er sich nicht um $\frac{1}{100}$ irrt, während die Unsicherheit über die Entfernungen im Sonnensystem nicht $\frac{1}{300}$ übersteigt. — Ja, im Jahre 1874 am 9. December wird der Planet Venus so zwischen Erde und Sonne vorüber gehen, daß er auf der Sonnenscheibe als schwarzer, wandernder Fleck sichtbar sein wird und dies Ereigniß, das in einem Jahrhundert nur zwei Mal vorkommen kann, wird die Sicherheit über die Entfernungen im Sonnensystem noch bedeutend vermehren.

Wir wollen die festen Regeln jetzt näher kennen lernen.

Die Erde dreht sich in 24 Stunden um ihre Axe und läuft zugleich in einem Jahr um die Sonne herum. Allein die Erdaxe ist so gerichtet gegen die Erdbahn, daß sie im Umlauf um die Sonne 6 Monate lang auf der einen und 6 Monate lang auf der anderen Seite beleuchtet ist. So kommt es, daß am Nordpol der Erde 6 Monate fortwährend Tag ist, worauf 6 Monate ununterbrochen Nacht folgt und ebenso wechselt am Südpol ein Tag, der 6 Monat dauert mit einer ebenso lange dauernden Nacht. In der Mitte zwischen beiden Polen, in der Gegend um den Aequator der Erde, ist dagegen Jahr aus, Jahr ein zwölf Stunden Tag und zwölf Stunden Nacht, während in den Gegenden zwischen Aequator und Pol durch das Jahr hindurch Tag und Nacht außerordentlich verschieden sind an Länge.

Wir in Europa bewohnen die nördliche Hälfte der Erde; wenn daher die Zeit kommt, wo der nördliche Pol 6 Monate Tag hat, haben auch wir in Deutschland, die wir dem Pol schon nahe wohnen, lange Tage und kurze Nächte, während die Bewohner der Länder, die auf der südlichen Halbkugel liegen, um dieselbe Zeit kurze Tage und lange Nächte haben. Kommt aber die Zeit, wo am nördlichen Pol 6 Monate Nacht und am südlichen 6 Monate Tag ist, dann haben die Bewohner der südlichen Halbkugel die langen Tage, während wir lange Nächte haben.

Zugleich mit der Dauer der Länge des Tages oder der Nacht ist der Sommer und der Winter verbunden, denn mit dem Sonnenlicht wird auch zugleich die Wärme hervorgerufen. Es ist daher in langen Tagen bei uns auch warm, denn die Sonne durchwärmt den Boden der Erde. Bei den kurzen Tagen ist es kalt, weil das erwärmende Sonnenlicht fehlt. — Daher ist auch in derselben Zeit, wo auf der nördlichen Halbkugel Sommer ist, auf der südlichen

Winter und umgekehrt, wenn hier Winter ist, ist auf der südlichen Halbkugel Sommer.

Wenn wir am Weihnachtsfest tief eingeschneit sind und an der erleuchteten Stube und am warmen Ofen Freude und Erhebung suchen, denken wir wohl an Freunde und Verwandte, die nach Australien ausgewandert sind und fragen uns, wie es ihnen jetzt ergehen mag am Festtage? Wie erstaunt aber der Unkundige, wenn später ein Brief aus Australien ankommt, der am Weihnachtsfest geschrieben worden ist, worin der Freund oder der Verwandte anzeigt, daß er das Fest in seiner Weinlaube gefeiert, wo er Schutz gesucht habe vor der großen Hitze des Tages und daß er erst spät in der Nacht das Zimmer betreten, und vor Hitze und Sehnsucht nach der Heimath, wo man am Weihnachtsfest so leicht Kühlung haben kann, nicht habe einschlafen können!

Der Unkundige wird sich nun belehren lassen, daß Australien auf der südlichen Hälfte der Erde ist, während wir auf der nördlichen Hälfte leben, daß dort gerade der höchste Sommer herrscht, wenn bei uns der Winter haust. Er wird sich aber auch nicht wundern, wenn er erfährt, daß es im August in Australien geschneit hat, und der Freund und Verwandte um dieselbe Stunde, wo wir einen Spaziergang nach dem Feierabend machen, um im Freien das Abendbrod zu verzehren, in Australien am Kaminfeuer sich zu erholen suchte und beim Schein der Lampe den Brief aus der Heimath las.

Aber nicht nur von der Länge des Tages allein hängt die Wärme des Sommers und nicht von der Kürze des Tages allein hängt die Kälte des Winters ab, sondern hauptsächlich davon, daß im Sommer die Sonne am Mittag hoch am Himmel steht und ihre senkrechten Strahlen den Boden stark erwärmen können, während im Winter die Sonne des Mittags nur sehr niedrig am Himmel steht

und ihre Strahlen schräg auf den Erdboden fallen, deshalb auch denselben nur sehr matt erwärmen können.

Wir werden nunmehr sehen, wie wesentlich dieser Stand der Sonne von Einfluß ist auf die Witterung.

III. Die Luftströmungen und das Wetter.

Um die Witterungsverhältnisse genau zu begreifen, darf man Folgendes nicht außer Acht lassen.

Die Sonne macht zwar Sommer und Winter, ihre Strahlen rufen zwar Wärme hervor und ihre Abwesenheit läßt Kälte auf der Oberfläche der Erde herrschen, aber das eigentliche Wetter macht die Sonne allein nicht.

Wenn die Sonne allein wirkte, so würde auf jedem bestimmten Theil der Erde, in jeder bestimmten Jahreszeit eine unveränderliche Wärme und Kälte herrschen; die Sonne aber bringt Bewegungen der Luft hervor, dadurch strömen Winde aus kalten Gegenden in warme, aus warmen Gegenden in kalte, und dies bringt bald bewölkten, bald klaren Himmel, bald Regen, bald Sonnenschein, bald Schnee, bald Hagel, bald Kühlung im Sommer und Wärme mitten im Winter, bald frostige Nächte im Sommer, bald laues Thauwetter im Winter hervor. Mit einem Worte: die Bewegung der Luft, der Wind macht eigentlich das Wetter, das heißt die Veränderlichkeit von Wärme und Kälte, von Trockenheit und Feuchtigkeit, die man eben unter Wetter versteht.

Woher aber entsteht der Wind?

Er entsteht aus dem Einfluß der Sonnenwärme auf die Luft.

Die ganze Erdkugel ist nämlich von einer Dunsthülle umgeben, die man Luft nennt. Diese Luft hat die Eigenschaft, daß sie sich ausdehnt, wenn sie warm wird. Legt man eine mit Luft gefüllte und gut zugebundene Schweins-

Blase in die Nähe eines warmen Ofens, so dehnt sich die Luft in der Blase so aus, daß die Blase mit einem starken Knall zerplatzt. Die ausgedehnte warme Luft ist aber leichter als die dichte kalte Luft und steigt deshalb immer in die Höhe.

Hohe Stuben heizen sich daher schlecht, denn die warme Luft steigt in die Höhe zum Plafond hinauf. In einem Zimmer ist es immer am Fußboden kälter, als an der Decke. Darum friert man auch im Winter in der Stube mehr an den mit Steinplatten und Estrich belegten Böden, als an den hölzernen Dielen, und wenn man in einem ziemlich kalten Zimmer auf eine Leiter steigt und der Stubendecke nahe kommt, wundert man sich, wie warm es da oben gegen unten ist. Die Stubenfliegen machen sich daher mit Recht im Herbst das Vergnügen, an der Zimmerdecke spazieren zu gehen, da dort sommerliche Wärme, wenn am Fußboden winterliche Kälte herrscht, denn die warme Luft steigt, weil sie leichter ist, nach oben.

Ganz so ist es auch auf der Erde. Die Sonne durchwärmt in der heißen Zone am Aequator die Luft fortwährend, die Luft steigt dort in die Höhe. Von beiden Seiten aber, sowohl von der nördlichen, wie von der südlichen Erdhälfte, strömt fortwährend kältere Luft hinzu, um die Lücke auszufüllen. Diese kältere Luft wird aber wiederum erwärmt und steigt in die Höhe und wieder strömt neue kalte Luft hinzu. Dadurch entsteht aber auch zugleich an den Polen der Erde ein luftleerer Raum, und nach diesem luftleeren Raum hin strömt die erwärmte Luft, die oben zur Höhe gestiegen war.

So entstehen die Strömungen in der Luft, die Jahr aus, Jahr ein, fortwährend stattfinden, und in diesen Strömungen wandert die Luft stets unten an der Erde von beiden Polen nach dem Aequator hin, während hoch

oben die erwärmte Luft von dem Aequator nach den Polen hinfließt.

Man sagt daher mit Recht, die Luft cirkulirt fortwährend unten von den Polen nach dem Aequator und oben hoch in der Luft von dem Aequator nach den Polen.

Wer Sinn hat für Beobachtung der Naturerscheinungen, dem wird im Leben schon ähnliches vorgekommen sein. Wenn im Winter ein starker Rauch im Zimmer ist, so öffnet man das Fenster und da wird schon Jeder die Bemerkung gemacht haben, daß oben zum offenen Fenster der Rauch hinausströmt auf die Straße, unten aber es den Anschein hat, als ob der Rauch zurückschlüge in das Zimmer. Das ist aber eine Täuschung und rührt nur daher, daß oben zum Fenster die warme Stubenluft hinausströmt und den Rauch mit sich nimmt, unten am Fenster aber strömt dafür kalte Luft ein und drängt den Rauch, der unten ist, zurück in die Stube. — Bei solcher Gelegenheit kann nun der aufmerksame Beobachter sehen, wie zwei Luftströmungen oben und unten gerade entgegengesetzt sich bewegen, während sie in der Mitte sich verdrängen und eine Art Wirbel bilden, was man an der Bewegung des Rauches ebenfalls recht gut merken kann.

Auf der Erde findet ein ähnlicher Zustand fortwährend statt und wir werden sehen, welchen großen Einfluß dies auf das Wetter hat.

IV. Die festen Regeln der Witterungskunde.

Die Luft, die fortwährend von der heißen Zone aufsteigend nach den Polen der Erde fließt und von den kalten Zonen nach den heißen hin cirkulirt, ist die Grundquelle des Windes, der die Wärme fortwährend vertheilt, denn die kalte Luft, die von den Polen heranströmt, kühlt die heißen

Gegenden, die warme Luft, die von dem Aequator nach den kalten Gegenden hinabfließt, erwärmt diese um etwas.

So kommt es denn, daß es oft in kalten Gegenden nicht so kalt ist, wie es eigentlich sein würde, wenn die Luft nicht cirkulirte, und daß regelmäßig in heißen Gegenden die Hitze den Grad nicht erreicht, den sie haben würde, wenn die Luft unbeweglich über der Erde wäre.

Hieraus also sehen wir die Grundursache des Windes. Allein das wäre immer nur ein Wind nach bestimmter und einer und derselben Richtung, käme da nicht noch etwas anderes hinzu, so gäbe es eigentlich nur zwei Arten von Wind, einen Wind über die Erdoberfläche, der vom Pol zum Aequator zieht, also bei uns der Nordwind, und einen zweiten Wind, der oben in der Luft vom Aequator nach dem Pol geht, also bei uns der Südwind.

Es tritt aber hierbei noch etwas hinzu, das diesen Zustand wesentlich verändert. Die Erde nämlich dreht sich in 24 Stunden um ihre Axe von Westen nach Osten und die Luft macht diese Bewegung mit. Da aber bei solcher Umdrehung diejenigen Theile, die dem Aequator näher liegen, sich mit weit größerer Geschwindigkeit bewegen müssen als die, welche dem Pol nahe sind, so läßt es sich bei einigem Nachdenken leicht einsehen und ist auch bewiesen, daß die Luft, die unten von dem Pol nach dem Aequator zuströmt, fortwährend über einen Erdboden vorschreitet, der sich schneller nach Osten hinbewegt als sie, während oben die Luft, weil sie vom Aequator herkommt, noch mit der Schnelligkeit sich nach Osten bewegt, die sie am Aequator hatte und wenn sie nach dem Pol wandert, immerfort über Strecken hinzieht, die eine mindere Schnelligkeit nach Osten haben, als sie.

Hierdurch entstehen die Winde, die man Passatwinde nennt und die für die Schifffahrt so außerordentlich wichtig sind. Es ist dies der Wind, der auf unserer Halbkugel in

der unteren Luftschicht von Nordosten kommt, während er in der oberen Luftschicht südwestlich ist. Auf der anderen Halbkugel dagegen ist der Passat in der unteren Luftschicht südöstlich, während er in der oberen nordwestlich weht.

Hieraus nun entspringen die festen Witterungsregeln.

Man macht sich nämlich eine ganz falsche Vorstellung, wenn man glaubt, daß der Wind und das Wetter zwei verschiedenen Dinge sind. Wetter ist nichts anders als der Zustand der Luft. Ein kalter Winter, ein kalter Frühling, ein kalter Sommer, ein kalter Herbst bestehen nicht etwa darin, daß die Erde selber, oder der Flecken, auf dem wir leben, kälter ist, als sonst, denn wenn man ein Loch in die Erde gräbt, so findet man, daß weder das kalte noch das warme Wetter Einfluß haben auf die Wärme unter der Oberfläche der Erde. Schon in einer Tiefe von dreißig Zoll spürt man keinen Unterschied mehr zwischen der Wärme des Tages und der Kälte der Nacht. In einem Keller, der 60 Fuß tief liegt, fühlt man keinen Unterschied mehr zwischen dem heißesten Sommer und dem kältesten Winter, denn unter der Oberfläche der Erde existirt der Unterschied der Witterung nicht. Die Witterung besteht nur in der Luft und hängt nur ab vom Winde.

Wir haben bereits gesagt, daß es feste Regeln der Witterung giebt, das heißt, es giebt feste Regeln der Bewegung des Windes, aber wir haben auch hinzugefügt, daß es außerordentlich viel Ursachen giebt, die diese festen Regeln stören, und dadurch die Berechnung des Wetters im Voraus für jetzt zur Unmöglichkeit machen.

Die festen Regeln des Wetters haben wir nun kennen gelernt. Sie sind hervorgerufen erstens durch den Lauf der Sonne, zweitens durch die Cirkulation der Luft von den Polen zum Aequator und vom Aequator zu den Polen und drittens von der Umdrehung der Erde, durch welche die Passatwinde entstehen.

Alle diese Dinge sind genau zu berechnen und sind auch berechnet, und somit ist die Grundlage für die Witterungskunde vorhanden; wir werden aber im nächsten Artikel sehen, welche Schwierigkeiten noch andere Dinge der Witterungskunde entgegen stellen und wie diese sich nicht berechnen lassen.

V. Die Luft und das Wasser in ihrer Beziehung zum Wetter.

Wir wollen nun die Umstände näher kennen lernen, welche die regelmäßigen Luftströmungen stören und demnach die berechenbaren Winde unberechenbar und die Witterung namentlich in unseren Gegenden so unregelmäßig machen.

Der Hauptumstand liegt darin, daß weder die Luft noch die Erde allenthalben von gleicher Beschaffenheit sind.

Jede Hausfrau, die einmal Wäsche getrocknet hat, weiß es, daß die Luft Feuchtigkeit in sich aufnimmt, wenn sie an feuchten Gegenständen vorüberstreicht. Die Hausfrau, die ihre Wäsche recht schnell trocknen will, hängt sie dort auf, wo der Wind sein Spiel treibt und sie hat auch recht, wenn sie sagt, daß der Wind die Wäsche schneller trocknet, als der ruhigste Sonnenschein.

Woher aber kommt das?

Das kommt daher, daß trockene Luft, wenn sie nasse Gegenstände berührt, die Feuchtigkeit in sich auffaugt, dadurch trocknet der nasse Gegenstand ein wenig; wenn es nun nicht windig ist, so bleibt die feuchte Luft auf dem feuchten Gegenstand und die Abtrocknung geschieht nur sehr langsam; sobald sich aber ein wenig Wind erhebt, führt dieser die feuchtgewordene Luft weg und bringt immer neue und trockene Luft mit dem feuchten Gegenstand in neue Berührung und die Austrocknung erfolgt sehr schnell.

Nicht die Erwärmung trocknet die Wäsche, denn im Winter, wo es so kalt ist, daß die Wäsche auf der Leine steif friert, trocknet sie dennoch, sobald es nur recht windig ist; sondern eben der Wind trocknet, der immer frische trockene Luft durch die aufgehängte Wäsche streichen läßt. — Jede Hausfrau weiß es, daß, wenn sie die Stube gescheuert hat, die Dielen am schnellsten trocknen, wenn sie Thür und Fenster öffnet und eine recht tüchtige Zugluft in der Stube macht; starkes Heizen würde lange nicht so gut wirken.

Hieraus kann man lernen, daß die Luft Wassertheilchen in sich aufnimmt und es wird nun Jedem erklärlich sein, woher es kommt, daß Wasser, welches man in einem Glase am offenen Fenster Tagelang stehen läßt, immerfort weniger wird, bis es endlich ganz und gar verschwindet und das Glas trocken wird. Wo blieb das Wasser? Die Luft hat immerfort ein wenig davon getrunken, hat es in sich aufgesogen, bis es nach und nach ganz ausgetrunken wurde.

Was aber macht die Luft mit all' dem Wasser, das sie austrinkt? Die Luft strömt über das Weltmeer hin, über Seen, über Ströme, über Flüsse, über Quellen, über feuchte Wälder und Wiesen und allenthalben nimmt sie Wassertheilchen in sich auf. Wo bleiben all die Wassertheilchen? Die Wassertheilchen verdichten sich und bilden Wolken und fallen bald als Nebel, bald als Regen, bald als Schnee, bald als Hagel nieder.

Es herrschen über diese Witterungs-Erscheinungen die unklarsten Vorstellungen, selbst unter ganz gebildeten Menschen.

Es denken sich viele die Wolken als eine Art von Schlauch, worin der Regen steckt, den die Wolken zuweilen fallen lassen. Aber das ist ganz und gar falsch. Die Wolken sind nichts als Nebel in der Höhe, der Nebel ist nichts als eine Wolke auf der Erde.

Man kann sich sehr leicht eine richtige Vorstellung von

der Bildung des Nebels und des Regens machen, wenn man nur auf sich selber Acht giebt.

Jedermann, der sich im Winter schon einmal in die Hände gehaucht hat, um sie zu erwärmen, wird bemerkt haben, daß die Hände von dem Hauch naß geworden sind. Man haucht auf die trockene Fensterscheibe und man hat eine feine Wasserschicht darüber. Woher kommt das? Das kommt daher, daß die Luft, die wir ausathmen, auch Wassertheilchen aus unserm Blute mit sich führt. In warmer Luft sehen wir diese Wassertheilchen nur nicht, denn sie sind luftförmig, dahingegen weiß Jeder, daß diese Wassertheilchen sofort sichtbar werden, sobald es kühl ist; daß sie einen Nebel bilden, wenn man im Winter im kalten Zimmer ist; daß sie ordentliche Tropfen bilden, wenn man die Wassertheilchen des Athems gegen kalte Gegenstände haucht, ja daß sie sogar frieren und zu Schnee werden, und bei tüchtigem Frost am Schnurbart sich sogar als Eiszapfen anhängen, wenn man zur Erwärmung bei starker Kälte einen tüchtigen Gang in's Freie gemacht hat.

Hier hat man ein kleines Beispiel, wie die Wassertheilchen des Athems unsichtbar sind in der Wärme, wie sie bei kälterer Luft schon als Nebel erscheinen, bei noch kälterer sich zu Tropfen sammeln, bei strengerem Frost sogar zu Schnee werden und bei noch tüchtigerer Kälte sogar zu Eis zusammenfrieren.

VI. Nebel, Wolken, Regen und Schnee.

Die Luft, die Wassertheilchen auffängt an allen Theilen der Erde, macht es mit diesem Wasser eben so, wie der Hauch unseres Athems, der Wassertheile in sich hat.

So wie eine Luftschicht, die Wassertheilchen in sich hat, mit einer kälteren Luftschicht zusammentrifft, so fließen die luftförmigen Wassertheilchen sofort zu einem Nebel zusammen.

Aber Nebel ist, wie gesagt, nichts anderes als Wolke. Wer in Gebirgsgegenden gereist ist, wird dies oft genug beobachtet haben. Von unten sieht man oft, daß die Spitze eines hohen Berges in Wolken gehüllt ist und man glaubt Wunder, was für Neues sehen zu können, wenn man hinaufgeht, um sich die Wolke in der Nähe zu beschauen. Kommt man aber hinauf, so sieht man eben nichts vor sich und um sich als Nebel, den man schon so oft gesehen hat, ohne auf Berge zu steigen. Der Unwissende, der nun glaubt, daß die Wolke etwas anderes als Nebel und im Wahn ist, daß die Wolke, die er von unten gesehen, während des Besteigens des Berges wohl verschwunden sei, und nur einen Nebel zurückgelassen habe, der wird nicht wenig erstaunen, wenn er wieder am Fuß des Berges ist, die Wolke wieder oben zu sehen und wahrzunehmen, daß er wirklich da oben in den Wolken umhergewandelt ist.

Die Wassertheilchen der Luft bilden also Nebel, oder, was dasselbe ist, sie bilden Wolken, sobald sie in eine kältere Luftschicht gerathen. Aber die Wolke ist noch immer kein Regen, sondern es hängt von Umständen ab, ob sich nun auch Regen bildet oder nicht. Es läßt sich leicht übersehen, wie diese Umstände sind. Zieht über die Luftschicht, in der sich Wolken gebildet haben, wieder eine wärmere und trockene Luftschicht, so saugt die neue Luftschicht wieder die Wassertheilchen auf. Es geht der feuchten Luft ganz so, wie es der nassen Wäsche geht: die trockene Luft nimmt ihr die Wassertheilchen fort. Die Wolken lösen sich auf, der Himmel wird heiter und es regnet nicht. Strömt aber zu der wolkigen Luft noch kältere heran, dann verdichten sich die Wassertheilchen noch mehr, aus der Wolke werden lauter kleine Wassertropfen; diese Wassertropfen sind zu schwer, um sich in der Luft schwebend zu erhalten und fallen dann herunter als Regen.

Während des Fallens vergrößert sich der Tropfen immer

mehr durch die Wassertheilchen der Luft, durch die er fällt und so kommt es, daß der Regen oft die Erde erreicht in Form von großen Wassertropfen, während er, als er wirklich zu fallen anfing, nur kleine Tropfen bildete. In der That sind auf den Dächern die Regentropfen kleiner, als die, welche auf die Straße fallen, und der Unterschied ist so groß, daß auf das Dach des Königlichen Schlosses in Berlin durch das Jahr 4½ Zoll weniger Regen fällt, als auf den Schloßplatz.

Es wird sich nun Jeder leicht vorstellen können, wie in ähnlicher Weise der Schnee entsteht. Wenn nämlich eine feuchte Luftschicht einer sehr kalten begegnet, so fängt der Nebel an zu frieren und wird zu ganz feinen Schneeflöckchen. Auch diese vergrößern sich beim Fallen und kommen dann in großen Schneeflocken herab.

Bei Gelegenheit einer Schilderung, über die Bildung des Schnees in der Luft, erzählt Professor Dove in Berlin eine Anekdote, die eben so interessant wie lehrreich ist. In Petersburg nämlich gab ein Minister ein Konzert in einem großen Saal, wo die vornehme Welt sich sehr zahlreich einfand. Draußen war eine eisige Winternacht, wie man sie in unsern Gegenden gar nicht kennt; in dem überfüllten Saal aber herrschte eine Hitze, wie sie nur Russen vertragen können. Aber die Hitze wurde bald auch den Russen zu viel. Es war eine zu große Menschenmasse beisammen, das Gedränge war gefährlich, mehrere Damen wurden ohnmächtig. Man wollte ein Fenster öffnen; aber es ging nicht, es war fest eingefroren, da wußte ein tapferer Offizier schnell Rath: er schlug das Fenster ein. — Und was geschah? — es schneite im Konzertsaal. Wie ging dies zu? — Der Wasserdunst, den die große Menge Menschen im Saale ausathmete, schwebte in der Höhe des Saales, wo es am heißesten war, in der Luft, der plötzliche Eintritt der eisigen Luft durch das zerbrochene Fenster verwandelte die Wasser-

theilchen in Schnee und so sendete hier nicht der Himmel, sondern der mit Wasserdunst gefüllte Raum eines Konzertsaales Schneeflocken hernieder.

In ähnlicher Weise bilden sich auch Hagel und sogenannte Graupenschauer in der Luft, was wir später noch näher betrachten werden. Zunächst aber haben wir jedoch den Einfluß dieser Erscheinungen auf die Kälte und auf die Wärme näher zu betrachten, denn es ist eine Thatsache, daß nicht nur Kälte und Wärme Regen und Wasserverdunstung erzeugen, sondern auch umgekehrt: Regen und Wasserverdunstung erzeugen wiederum Wärme und Kälte in der Luft.

VII. Wie Wärme gebunden wird und wie Wärme frei wird.

Wir haben eben nachgewiesen, wie warme Luft Wasserverdunstung erzeugt und wie Kälte dann wieder Regen und Schnee verursacht; wir haben nun nachzuweisen, wie auch umgekehrt Wasserverdunstung und Regen Kälte und Wärme hervorrufen.

Obgleich das, was wir hier nachweisen wollen, wissenschaftlich so fest steht, wie nur irgend etwas in der Welt, so ist es doch nicht leicht, dies ganz deutlich zu machen; weshalb denn auch die meisten gebildeten Menschen, die viel gelesen haben über „gebundene und freie Wärme", sich ganz falsche Begriffe davon machen.

Um das, was wir jetzt sagen wollen, ganz deutlich darzuthun, müssen wir wiederum zu Beispielen aus dem gewöhnlichen Leben greifen und dabei doch unsere Leser ersuchen, uns mit ihrem eigenen Nachdenken ein wenig zu Hilfe zu kommen.

Jedermann weiß, wie man Wasser kocht. Man setzt kaltes Wasser über Feuer und die Wärme des Feuers

theilt sich dem kalten Wasser mit, so daß es wärmer und wärmer wird. Wo bleibt also die Wärme des Feuers? Sie wird vom kalten Wasser aufgenommen; das Wasser verschluckt gewissermaßen die Wärme. Daher kommt es, daß ein Ofen, wenn die arme Hausfrau ihr Mittagbrot kocht, lange nicht so warm wird, als er geworden wäre, wenn sie dasselbe Brennmaterial verbraucht hätte, ohne dabei ihr Mittagbrot zu kochen. Die Hausfrau hat kaltes Wasser in den Ofen gesetzt, die Wärme, die das Wasser in sich aufgenommen, konnte den Ofen also nicht heizen und es fehlt dem Ofen somit eine ganze Portion Wärme, die das Wasser in sich hinein geschluckt hat.

Wie aber ist es, wenn man das kochende Wasser herausnimmt aus dem Ofen und es in die Stube hinstellt?

Jedermann weiß es, daß dann das Wasser nach und nach kalt und kälter wird. — Wo bleibt die Wärme? Das Wasser giebt die Wärme wieder von sich.

Es sieht wohl Jeder ein, daß das Wasser die Wärme verschluckt hatte, so lange es am Feuer war und daß es die Wärme wieder von sich gab, als es in die kältere Stube gebracht wurde.

Was wird aber aus Wasser, wenn man es immerfort Wärme verschlucken läßt? Was wird aus einem Kessel Wasser, wenn er in's Kochen geräth und man ihn nicht vom Feuer nimmt? Verschluckt dieses Wasser noch immerfort Wärme?

Die Beobachtung zeigt, daß dies nicht der Fall ist. Ein Thermometer, den man in's kochende Wasser steckt, steigt bis auf 80 Grad, aber nicht weiter; es ist vielmehr ganz bekannt, daß das Wasser kocht und beim Kochen immer weniger wird. Die Frauen sagen: das Wasser kocht ein! — In Wahrheit aber kocht das Wasser aus, denn wenn man Acht giebt, so nimmt man wahr, daß das Wasser sich im Kochen in Dampf verwandelt, der aus dem Kessel

hinaussteigt und sich in der Luft verbreitet. — Wo aber bleibt die Wärme, die fortwährend vom Wasser verschluckt wird? Die Wärme steigt mit dem Dampf in die Höhe und schwimmt mit dem Dampf in der Luft herum; oder richtiger, die Wärme ist jetzt vom Dampf verschluckt, oder was dasselbe ist: die Wärme ist im Wasserdampf gebunden. Man sagt daher ganz richtig: Man verbraucht Wärme, um Wasser in Dampf zu verwandeln.

Wir wissen also, wo die Wärme steckt: sie ist im Wasserdampf gebunden.

Kann auch diese Wärme wieder frei werden? — Ganz gewiß; und die wackere Hausfrau, die sich nicht scheut am Herd zu stehen, die wird es auch schon gefühlt haben, wenn sie auch darüber noch nicht nachgedacht haben sollte. Wenn die Hausfrau unversehens mit der Hand an den Theekessel kommt, gerade dort, wo der Dampf ausströmt, so wird sie merken, wie ihre Hand plötzlich naß, aber auch tüchtig verbrüht worden ist. — Woher kam das? — Die Hand wurde naß durch den Dampf, der sich wieder in Wasser verwandelte, als er auf die kältere Hand kam; aber in demselben Augenblick gab auch der Dampf seine Wärme ab an die Hand und verbrühte dieselbe. Der Dampf also, der sich in Wasser verwandelt, giebt die verschluckte Wärme wieder von sich, das heißt: die gebundene Wärme wird wieder frei.

Diese Erscheinung, die man in jeder Küche beobachten kann, geht in großem Maaßstab auch in der Natur vor und von welch gewaltigem Einfluß dies auf das Wetter ist, das wollen wir in dem folgenden Artikel zeigen.

VIII. Die gebundene Wärme macht kalt, die freie Wärme macht warm.

Wer darüber nachdenkt, wie Wasser, wenn es erwärmt wird, sich in Dampf verwandelt und wie dieser Dampf die

ganze Portion Wärme verschluckt hat, die nöthig war, um ihn herzustellen, der wird leicht begreifen, daß Gegenden, wo sich Wasserdunst bildet, sich abkühlen müssen. — Ganz so wie das Feuer, das zum Kochen verbraucht wird, den Ofen nicht warm machen kann, ganz so kann die Wärme des Sonnenlichtes, welche das Wasser auf der Oberfläche der Erde in Wasserdunst verwandelt, die Erde nicht erwärmen.

Daraus folgt, daß allenthalben, wo Wasser verdunstet, es kühl wird, denn die Wärme wird verbraucht zur Bildung des Wasserdunstes, der Wasserdunst hat diese Wärme in sich, oder wie man sich wissenschaftlich ausdrückt: der Wasserdunst bindet die Wärme.

Wenn es im Sommer recht drückend heiß ist, und ein tüchtiger Regenschauer kommt, so ist es während des Regens oft noch drückender, aber nach dem Regen kühlt sich, wie man zu sagen pflegt, das Wetter ab. Woher kommt dies? Das kommt daher, daß nach dem Regen die Oberfläche der Erde naß ist und nun die Feuchtigkeit zu verdunsten anfängt, das Regenwasser verwandelt sich wieder in Dunst. Hierzu aber ist Wärme nöthig, und diese Wärme wird der Luft und der Erdoberfläche daher entzogen; dadurch werden Luft und Erde kühl.

In Städten, wo im Sommer die Straßen fleißig mit Wasser besprengt werden, ist es nicht nur angenehm, sondern auch gesund, denn das Verdampfen von Wasser bindet die Wärme und kühlt so die Luft ab.

Es ist aber auch das Umgekehrte der Fall. Ganz so wie die Hausfrau sich die Hand verbrüht, wenn sich der Wasserdampf auf ihrer Hand in Wasser verwandelt, ganz so wie hier der Wasserdampf die Wärme, die er in sich hatte, von sich gab, indem er wieder Wasser wurde, ganz so ist es in der großen Natur. Wenn in der Luft der Wasserdampf sich in Regen verwandelt, so giebt er die

den Polen entfernt, desto verschiedener wird der Sommer und der Winter, die Tages- und die Nachtlänge, die Hitze und die Kälte und, somit auch der Zustand der Luft und das eigentliche Wetter.

Blicken wir hierbei auf die Gegenden, in welchen wir leben, so ist es gerade das nördliche Europa, wo das Wetter am unregelmäßigsten ist. Den Grund dieser Unregelmäßigkeiten können wir jetzt näher angeben.

Wir leben nahe zu in der Mitte zwischen dem Pol und dem Aequator der Erde. Vom Pol her weht immerfort ein kalter Wind, also der Nordwind; und oben in der Luft strömt fortwährend ein warmer Wind vom Aequator her, also ein Südwind. Durch die Umdrehung der Erde wird der Nordwind ein östlicher, also ein Nordost, und der obere Südwind westlich, also ein Südwest. Der Nordostwind kommt aus kalten Gegenden, er führt also keinen Wasserdunst mit sich; wir haben also bei Nordostwind klaren Himmel, folglich haben wir Sonnenschein, aber keine Wärme. Haben wir diesen Wind im Winter, so bringt er uns trockenen Frost, wo am Tage die Sonne herrlich scheint und in der Nacht die Sterne köstlich funkeln, aber bei dem heitern Himmel der Hauch uns vor dem Munde gefriert. Dieser Wind auch ist es, der öfter in den ersten Tagen des Frühlings herrscht, wo wir neben dem prächtigsten Sonnenschein oft im Schatten empfindliche Kälte verspüren. Dies ist auch ganz natürlich. Der Wind weht vom Nordpol her, wo Eis und Schnee erst im Schmelzen begriffen sind und die Sonnenwärme zu diesem Schmelzgeschäft verbraucht wird, also die Luft nicht erwärmen kann.

Solche Witterung würde bei uns auch die regelmäßige sein; allein die obere wärmere Luft strömt, wie wir bereits wissen, vom Aequator nach dem Pol hin und wir leben gerade in der Gegend, wo diese wärmere Luft hinabdringt in die kalte und in weiten breiten Strecken den Erdboden

berührt und so warme Luftströmungen verursacht, die mit kalten abwechseln.

Was am Aequator wirklich über einander geschieht, geschieht bei uns meist neben einander. Dort fließt der kalte Luftstrom unten und der warme oben; in unsern Gegenden aber begegnen sich beide Luftströmungen in der Nähe des Erdbodens, kämpfen oft mit einander, suchen sich zu verdrängen, wechseln und wälzen sich über Länder hin und her und bringen die verschiedensten Wetter durch einander zum Aerger aller Wetterpropheten und zur Erschwerung der wissenschaftlichen Lösungen der Witterungskunde.

Wir wollen im nächsten Artikel sehen, wie dieser Zustand und die Lage unserer Gegend die Ursache ist, daß bei uns das Wetter so wetterwendisch ist.

X. Unsere wetterwendische Lage.

Wir haben bereits deutlich zu machen versucht, woher die Witterung bei uns so unbeständig und unberechenbar ist. Es rührt dies daher, daß in unseren Gegenden die wärmere Luftströmung, vom Aequator her, nicht mehr oben über dem kälteren Luftstrom fortfließt, sondern hier schon herabsteigt und neben und gegen den kälteren Luftstrom hinzieht. Hier entsteht sehr oft ein Kampf warmer und kalter Luftströmungen mit einander. Im Sommer erleben wir solchen Kampf sehr oft. Der Himmel ist öfters heiter, die Sonne scheint mit mächtigen Strahlen hernieder und im Schatten erquickt uns ein kühlender Luftstrom, der den Himmel klar und licht erhält und kein Wölkchen an demselben erscheinen läßt. Da mit einem Male tritt Windstille ein. Es wird nun auch im Schatten unerträglich heiß. Die Bäume stehen kerzengrade und kein Blättchen rührt und regt sich. Die vollkommene Windstille wird unerträglich

und beängstigend. Man spricht von der trügerischen Ruhe, die vor dem Sturme hergeht und eilt, um schnell unter Dach zu kommen — und wirklich, es dauert nicht lange, da erhebt sich ein Gegenwind, die Wetterfahne macht kehrt, der Staub auf den Straßen wirbelt tanzend in der Runde und erhebt sich hier und dort zu einer schlanken Säule und staut sich zu einer Staubwolke auf, die Häuser hoch emporsteigt. Plötzlich fangen sich Wolken zu bilden an, die Bäume schütteln ihre Kronen, das Laub rauscht auf und ehe man sich's versieht, ist Sturm und Gewitter und heftiger Regen da, der die heiße Erde schnell wieder abkühlt.

Woher kam dieses Wetter und woher namentlich die Windstille, die ihm voranging, und der Wirbelwind, der darauf folgte?

Es kam daher, daß zwei entgegengesetzte Luftströmungen, die eine Zeit lang sich aus dem Wege gingen, sich jetzt an unserem Orte begegneten. Beide Luftströme drängten sich einige Zeit aufeinander mit gleicher Kraft, so daß sie sich beide gegenseitig zum Stehen brachten und das erscheint uns als Windstille. Aber solch ein Gleichgewicht hält nicht lange an, die eine oder die andere Luftströmung muß überwiegen, sie wirbeln durch einander und treiben den Staub zu hohen Säulen auf, sie erfassen die Bäume und rütteln sie durch einander. Der kalte Luftstrom macht den Wasserdunst des warmen Luftstromes zu Wolken und wandelt ihn in Regen um. Der niederrauschende Regen läßt plötzlich die Wärme frei, bei welcher Gelegenheit elektrische Erscheinungen, Blitze erfolgen, die von Donnerschlägen und Lufterschütterungen begleitet sind. Und dieses Unwetter hält an, bis die eine oder die andere Luftströmung den Sieg davon getragen und ein beständigeres Wetter dann darauf folgt.

Außer diesen sich begegnenden Luftströmungen, die eigentlich von dem Süden und dem Norden herrühren, wird das Wetter in unserer Gegend noch dadurch sehr unbeständig,

daß unsere Nachbarschaft in Ost und West außerordentlich verschieden beschaffen ist.

Ein Blick auf die Landkarte überzeugt Jeden, daß wir im Osten an Asien grenzen, an eine große ungeheure Länderstrecke; im Westen jedoch haben wir das Meer zum Nachbar, also eine große, weite Wasserwüste. Wir wissen nun bereits, daß die Luft über Wasser mit Wasserdämpfen getränkt ist, während die Luft über Länderstrecken verhältnißmäßig trocken ist. Die feuchte Luft hat Wärme in sich, die trockene ist kühl, gleichwohl strebt die Luft nach einem Gleichgewicht und tauscht sich gegenseitig aus. Da wir aber gerade in der Mitte liegen, bekommen wir bald von dieser, bald von jener mehr oder weniger ab. Das Wetter gleicht bei uns sehr oft der Politik. Es kommt bald von Rußland, bald von England zu uns herüber und öfter noch kämpft auf unserem Grund und Boden die dürre Luft Rußlands mit der wasserdampfreichen Englands und macht daher die Wetterbestimmung äußerst schwierig, ja fast unmöglich.

XI. Die Schwierigkeit und die Möglichkeit der Wetterverkündigungen.

Nachdem wir nunmehr die festen Regeln der Witterungsverhältnisse näher dargelegt und auch nachgewiesen haben, wie gerade in unserer Weltgegend die Witterung so schwierig zu berechnen ist, wollen wir diese Schwierigkeit noch etwas näher kennen lernen, indem wir die falschen Wege bezeichnen werden, die man bisher in Erforschung der Witterungskunde eingeschlagen hat.

Die Schwierigkeit, für einen bestimmten Ort das Wetter zu prophezeihen, liegt darin, daß das Wetter niemals dort zum Ausbruch kommt, wo es entsteht. So ist z. B. das morgende Wetter in Berlin nicht eine Folge des Luftzustandes, der heute in Berlin herrscht, denn die Luft ist in

Fortbewegung begriffen und wird von Strömungen über Stadt und Land hinweggetrieben. Wir haben kein sicheres Mittel, um zu erkennen, woher morgen der Wind einherströmen wird. Wir wissen nur, daß gleichzeitig aus allen Weltgegenden Luftströme im Umherziehen sind. Vom Pol ein kalter Luftstrom, vom Aequator her ein warmer, vom Meer im Westen her ein feuchter, vom asiatischen Festland im Osten her ein trockener. Alle diese Winde sind fortwährend in Thätigkeit und hängen wiederum genau mit ihrer von uns noch entfernteren Nachbarschaft zusammen. Wollte man aus dem heutigen Berliner Wetter das morgende prophezeien, so müßte man eine Strecke von ein Paar hundert Meilen mit einem Blicke übersehen können. Das heißt, man müßte erst berechnen, welch ein Wetter heute im ganzen hundertmeiligen Umkreis von Berlin stattfindet. Man müßte die Richtungen aller Winde, die auf dieser großen Strecke herrschen, kennen, müßte ihre Stärke messen, müßte wissen, ob sie viel oder wenig Feuchtigkeit enthalten und dann erst könnte man eine Berechnung anstellen, mit welcher Geschwindigkeit das eine oder das andere Wetter bei uns eintreffen, welche Erscheinungen ein Zusammentreffen von zwei oder mehreren Luftströmungen über Berlin hervorrufen und welches Wetter dies bei uns zu Wege bringen wird.

Daher ist das Wetter für den jetzigen Zustand der Witterungskunde nur ein Gegenstand der Forschung vorhandener Erscheinungen und nicht ein Gegenstand des Vorhersagens kommender Erscheinungen. Freilich giebt es Regeln der Wahrscheinlichkeit. Beginnt für uns der Winter mild, das heißt: herrschen Südwestwinde und Regen bis in den Januar hinein, so ist es höchst wahrscheinlich, daß das nöthige Gleichgewicht sich herstellen wird durch einen im Spätwinter eintretenden Nordost. Man sagt daher ganz mit Recht, daß auf grüne Weihnachten weiße Ostern

folgen; aber eine untrügliche Regel ist es nicht, denn die Ausgleichung kann durch heftige Stürme schneller und früher, oder durch milde Luftströme langsam und später erfolgen.

Erst wenn man dahin kommen sollte, daß Stationen zur Witterungskunde durch das ganze Festland Europa's vorhanden und diese durch elektrische Telegraphen verbunden sind — ein Gedanke, der uns jetzt ungeheuer, aber unsern Kindern wahrscheinlich einst sehr einfach und natürlich klingen wird — erst dann wird man in Berlin z. B. am Sonnabend die Nachrichten aus allen Stationen erhalten, wie es um die Luftströme steht. An jedem Ort wird man die Stärke des Luftstromes, die Wärme, die Feuchtigkeit und die Schwere desselben genau durch Instrumente messen. Und dann freilich läßt sich's berechnen, welche Luftströme sich begegnen und wo sie sich begegnen werden, welche Wirkung die Begegnung haben wird, und — die Zeitungen werden am Sonntag erscheinen können mit einer ziemlich genauen Angabe, ob die Spaziergänger sich mit Paletot oder Fracks, mit Sonnen- oder Regenschirmen zu versehen haben.

Aber nicht für den Sonntag und für das Vergnügen allein wird dies dereinst von Wichtigkeit sein, sondern wie alle neuen Erfindungen und Einrichtungen werden solche telegraphisch verbundene Witterungs-Stationen erst in ihrem Bestehen ihren Segen in allen Zweigen des Lebens darthun, und unsere Enkel werden vielleicht nicht begreifen, wie uns nur das Leben erträglich schien, ohne solche Vorrichtungen, die ihnen so natürlich und einfach scheinen werden, wie uns jetzt schon Gaseinrichtung und Eisenbahnen einfach erscheinen, die unsere Vorväter als Träumereien oder Zaubereien weit von sich gewiesen haben würden.

XII. Die falschen Wetterpropheten.

Wir wollen hier nur noch in Kürze die falschen Wege bezeichnen, die man bisher in der Erforschung des Wetters und in seiner Prophezeiung eingeschlagen hat.

Die Wetterverkündigungen des Kalenders sind eine Schande unseres gebildeten Zeitalters und Diejenigen, die sie immer noch den Kalendern beidrucken, verdienen, daß man unwillig ihre Produkte von sich weise. Wir gehören nicht zu Denen, die Alles von den Behörden und ihren Machtsprüchen erwarten; aber diese sollten mit gutem Beispiel vorangehen und auch jedem Verleger, der die Thorheiten des hundertjährigen Kalenders dem Volke auftischt, die Materialien versagen, die sie für die Kalender liefern. Die Behörden haben hiezu um so mehr das Recht und die Pflicht, als die Wetterprophezeiungen auch leicht das in Mißkredit setzen, was von der Behörde selbst von astronomischem Material den Kalendern geliefert wird.

Gegenwärtig finden sich oft in den Zeitungen Anpreisungen gewisser Wetterverkündigungen, die ein Herr Schneider hier in Berlin herausgiebt. Angeblich berechnet Herr Schneider das Wetter durch den Lauf der Planeten und theilt die Planeten je nach der Stellung derselben zur Erde und zur Sonne in kalt- oder warmmachende ein und prophezeit hieraus, wie viel Grad Wärme bei Sonnenaufgang oder Untergang an jedem Tage des Jahres sein werden.

Bei ernstlicher Erwägung erweist sich aber diese ganze Prophezeiungsart sowohl theoretisch wie praktisch als Charlatanerie.

Es steht fest, daß die Stellung der Planeten für Berlin durchaus keine andere ist, wie die für Triest; giebt es kaltmachende oder warmmachende Stellungen der Planeten, so müßte mindestens die Wirkung für Berlin dieselbe sein,

wie für Triest. Das ist aber nicht der Fall. Triest hat oft kalte Zeiten, wenn Berlin warme hat und umgekehrt. Ueberhaupt müßte der erwärmende oder kühlende Einfluß von Planeten-Stellungen auf der ganzen Erde merkbar sein und das ist nicht im Entferntesten der Fall. Im Gegentheil trifft es ein, daß, wenn kalte Winde über einen Landstrich wehen, die warmen Winde über andere Länder dahinziehen. Es ist fast Regel, daß kalte Winter in Europa warme Winter in Amerika, und umgekehrt die warmen Winter in Europa kalte Winter in Amerika veranlassen. — Bei näherer Betrachtung kommt man auf die Vermuthung, daß Herr Schneider sich die Prophezeiungen sehr leicht macht. Er nimmt die mittlere Wärme jedes Tages und prophezeit auf gut Glück ein oder zwei Grad darüber oder darunter, und es läßt sich nachweisen, daß solche leichte Prophezeiung mindestens in fünfzehn Tagen eines Monats nahe eintreffen wird. Zuweilen freilich verkündet er auch außerordentliche Steigerung von Kälte oder Wärme für einen Tag, obgleich doch seine Planetenstellung nicht so plötzlich mit einem Tage sich ändert; aber solche Prophezeiungen treffen denn in der That nur selten ein.

Wie aber hilft sich Herr Schneider in solchen Fällen? Er läßt sich Berichte aus jenen Gegenden senden, wo Beobachtungen gemacht sind und da es wohl möglich ist, daß in Memel oder Danzig oder in Bornholm oder in Schleswig oder sonst irgendwo wirklich Reif gefroren hat, so notirt Herr Schneider dies in seiner von ihm herausgegebenen Vergleichung der berechneten und beobachteten Wärme als Ergebniß der Beobachtung, die dann freilich auffallend stimmen muß.

XIII. Hat der Mond Einfluß auf das Wetter?

Der Glaube, daß der Mond Einfluß habe auf die Witterung, ist ein sehr verbreiteter, nicht nur im Volke, sondern auch unter Gebildeten. Was diese zu solcher Annahme verleitet, ist nicht die wirkliche Beobachtung der Natur, sondern folgender Schluß, der einen Schein von Wahrheit für sich hat. Wenn — so sagen Viele — der Mond so viel Einfluß auf das Wasser des Meeres hat, daß er Ebbe und Fluth erzeugt, so muß er auf das Luftmeer noch weit größeren Einfluß ausüben und somit auch auf das Wetter von wesentlichem Einfluß sein.

An sich aber ist dies eine Täuschung. Schon der große Laplace hat bewiesen, daß die Schwere einer Flüssigkeit eine größere Ebbe und Fluth hervorruft. Wäre das Meer statt mit Wasser mit Quecksilber gefüllt, so würde Ebbe und Fluth eine furchtbare Höhe erreichen. An sich also ist Ebbe und Fluth in der Luft wohl vorhanden, aber verhältnißmäßig geringer, als im schweren Wasser. Zudem aber wohnen wir nicht an der Oberfläche der Luft, sondern in der untersten Schicht des Luftmeeres und die Einflüsse dieser Ebbe und Fluth sind so außerordentlich unmerkbar auf dieser untern Schicht, wo eigentlich das Wetter vor sich geht, daß man sie trotz der fleißigsten Barometer-Beobachtungen nicht hat bestimmen können.

Gleichwohl haben die Gelehrten so viel Respekt vor dem Volksglauben gehabt, daß gründliche Untersuchungen und Beobachtungen angestellt worden sind, um die Frage zu erledigen.

Die geführten Untersuchungen sind dreierlei Art gewesen.

Erstens, welchen Einfluß hat die Nähe oder die Entfernung des Mondes von der Erde auf das Wetter, in Bezug auf Kälte und Wärme? — Zweitens, welchen Einfluß hat dies auf Regen oder Trockenheit der Luft? Drittens,

hängt die Verschiedenheit der Witterung irgendwie mit dem Wechsel des Mondlichts zusammen?

Zur Beantwortung dieser Fragen haben verschiedene Naturforscher die genaueste Beobachtung von nahe 40 Jahren benutzt, in welcher Zeit tagtäglich drei bis sieben mal sowohl die Wärme der Luft, wie der Druck der Luft und endlich die Feuchtigkeit der Luft gemessen wurde. Nachdem nun diese Beobachtungen der Reihe nach untersucht worden sind, hat sich ergeben, daß freilich der Mond nicht ganz ohne Einfluß auf den Zustand der Luft ist; aber dieser Einfluß ist so außerordentlich gering, daß er für die Witterungskunde ganz und gar verschwindet.

Wenn der Mond der Erde am nächsten ist, so ist es freilich etwas kälter, als wenn er in der Erdferne ist; aber die Abnahme der Wärme beträgt durchschnittlich kaum ein fünftel Grad und dies ist eine Größe, die völlig unmerklich für das Wetter ist. — Was den Regen betrifft, so ist er gleichfalls in der Zeit, wo der Mond der Erde am entferntesten ist, etwas seltener, als in der Zeit der Erdnähe; aber auch dieser Unterschied ist außerordentlich klein. Bei tausend Fällen des Regens kommen auf die Zeit der Erdferne 488 Regentage, während auf die der Erdnähe 512 Regentage kommen.

Was den Luftdruck betrifft, so ist er in der Zeit, wo der Mond der Erde am entferntesten ist, freilich etwas größer, als zur Zeit der Erdnähe, aber der Unterschied ist noch bei weitem geringer, als bei der Wärme und dem Regen, und ist derart, daß man bei gewöhnlichem Barometer gar nichts davon merkt.

Die gründlichste Untersuchung ist über den Einfluß des ab- und zunehmenden Lichtes des Mondes auf das Wetter geführt worden, weil gerade hierüber die größte Täuschung obwaltet. Aber auch hier hat sich ergeben, daß der Unterschied im Wetter so gut wie gar nicht existirt und daß es

ein reiner Aberglaube ist, wenn die Leute behaupten, daß beim Mondwechsel auch das Wetter sich ändert. Der Lichtwechsel des Mondes findet auch nicht plötzlich statt, sondern äußerst regelmäßig von Tag zu Tag, von Minute zu Minute, während das Wetter in unserer Gegend namentlich oft plötzlich umschlägt.

Es steht daher fest, daß man zur Witterungskunde nur die Erde und ihre Stellung zur Sonne, ferner die Luftströmung und die Lage von Land- und Wasserstrecken zu beobachten hat und für jetzt die anderen Himmelserscheinungen ganz und gar aus dem Spiele lassen muß.

Von der Blüthe und der Frucht.*)

I. Eine Kirschblüthe.

Der Frühling ist in diesem Jahre spät eingetroffen; aber er ist nicht ausgeblieben, und der Mai wird uns nicht verlassen, ohne Baum und Strauch zu füllen und Blüthen auf Flur und Gärten auszustreuen.

Ist es aber möglich, daß der frisch auflebende Hauch der Natur, der tausendfach des Menschen Auge und Herz erfreut, an so Viele vorüberziehen kann, ohne daß sie das innigste Verlangen empfinden, die Natur selber in ihrem Weben und Leben zu belauschen? Ist es nicht wunderbar, daß es Menschen giebt, die wohl unendlich viel von der Natur empfangen, aber nicht einmal streben, sie zu erkennen? Ist es nicht ein schwerer Undank, die Frucht zu genießen, ohne zu wissen, wie sie heranreift, sich an der Blüthe zu erfreuen, ohne sich zu fragen, wie sie entsteht, das Auge daran zu ergötzen, ohne den Geist darüber zu belehren?

Und doch giebt es leider viele Tausende, die die Wunder der Natur nur anstaunen und im Genuß es versäumen, mit dem geistigen Blick das Leben der Natur zu erspähen.

Gehörst Du auch zu diesen, lieber Leser, nun so will ich Dich mahnen zur gelegenen Stunde und den Versuch machen, ob ich es vermag, Dich auf einen richtigeren Weg zu bringen.

---

*) Geschrieben im Mai 1853.

Der Kirschbaum steht jetzt in voller Blüthe. Wie lebt diese Blüthe? Wie wird sie zur Frucht? Diese Fragen wollen wir hier erörtern; aber nicht mit diesen todten Zeilen schriftlicher Belehrung allein; auch Du, mein Leser, sollst Hand anlegen und die lebendige Natur zu Hülfe nehmen. Es wird Dir leicht genug werden; Du brauchst nur vom ersten Kirschbäumchen eine Blüthe abzupflücken und an der lebendigen Natur mit dem Anschauen Deines Auges das zu vervollständigen, was ich Dir nur mit todten Worten zu beschreiben vermag.

Wenn Du gethan hast, was ich Dir gerathen, so hast Du ein Blümchen in der Hand. —

— Wie, sagst Du vielleicht, das ist ja eine Blüthe! —

Wohl ist es eine Blüthe; aber eine Blüthe ist eben nichts anders als eine Blume. Blumen und Blüthen sind eben nicht zwei verschiedene Dinge, wie das oft Dichter annehmen, welche die Natur nicht kennen. Alle Blumen sind Blüthen. Die Rose ist nicht eine Frucht des Rosenstockes, sondern die Blüthe desselben, die Blüthe, die bestimmt ist, eine Frucht hervorzubringen, und die Frucht des Rosenstockes ist nichts anders, als die bekannte Hagebutte, die Du wohl schon oft gesehen hast, ohne zu ahnen, daß sie in ihrer Jugend auf ihrem stacheligen Köpfchen eine duftende Rose getragen hat.

Weil der Mensch aber gar eigennützig ist und die Dinge nur so lange beachtet als sie ihm Vergnügen oder Nutzen gewähren, hält er das immer als die Hauptsache der Pflanzenwelt, was sie für ihn Angenehmes bringt. Die wohlriechende oder sein Auge entzückende Blüthe nennt er Blume und kümmert sich nicht um die Frucht, die doch die Hauptsache ist. Er pflückt die Blume und weiß es kaum, daß er eigentlich eine Frucht zerstört. Die Blüthe aber, die nicht gar zu schön oder wohlriechend ist, zählt er nicht einmal zur Blume. Er läßt diese Blüthe unbeachtet und

wartet ab, bis die Frucht kommt, um sie zu brechen und zu genießen, wenn sie ihm Freude oder Nutzen bringt.

Also die Kirschblüthe ist eine Blume, freilich eine bescheidene Blume von nur einfach weißer Farbe und ohne erfrischenden Geruch.

II. Die Kirschblüthe in ihren einzelnen Theilen.

Aus diesem Blümchen soll eine Kirsche werden; aber fragen wir uns, was denn eigentlich daran zur Kirsche wird, und sehen wir uns das Ding von allen Seiten wohl an, so bemerken wir nichts, was einer Kirsche ähnlich sieht und nur der Stengel ist vorhanden, das Gerüst, auf der die Frucht sich dereinst wiegen wird.

Freilich sitzt am Ende des Stengels ein dickes Knöpfchen, das in fünf grünen, hellen Blättchen endet; aber dieses grüne Knöpfchen wird nicht zur Kirsche werden. Es war nur die Hülle, das Kleid der Blüthe, das sie zart umschlossen hielt zur Zeit ihrer Jugend, als der Wind noch rauh daher fuhr. Das liebe warme Sonnenlicht hat aber die Bewohner dieses Knöpfchens aufgeweckt aus dem verschlossenen Jugendschlummer, und fünf weiße Blättchen, die an das Knöpfchen inwendig angewachsen sind, haben die Hülle gesprengt, haben das schützende Gewand von sich abgestreift und drängten sich hervor an das Licht des Tages, um sich in ihm zu entfalten und das an den Sonnenstrahl zu bringen, was von andern wichtigern und merkwürdigern Theilen in ihnen lebte.

Das grüne Knöpfchen mit den fünf grünen Blättchen nennt man den **Kelch** der Blüthe; die fünf weißen zarten Blätter werden die **Krone** genannt.

Aber der Kelch ist nur ein äußerliches Werkzeug und die Krone ist nur eine bloße Zierde; der wahre Werth ist nimmermehr in ihnen, denn sie sind bestimmt zu welken

und abzufallen, sobald die Zeit gekommen ist, wo die Empfängniß der Frucht stattgefunden, die sehr bescheiden sich versteckt hat und die wir nunmehr aufsuchen müssen.

Blicken wir in den Kelch hinein, so sehen wir ringsum am Rand desselben eine große Reihe von 30 bis 40 aufrechtstehenden weißen Fäden, an deren spitzem Ende ein gelbes Knöpfchen von sehr zartem Ansehen aufsitzt; in der Mitte des Kreises aber ragt ein stärkerer Stamm hervor, der das Ansehen eines Stengels hat und in einem Kopf endet, der wie ein kleiner, zarter Mund aussieht.

Und eben das, was wir hier sehen, ist das häusliche Leben der Natur; denn wir blicken gerade in das Familienleben der Pflanze hinein. Die rings im Kreise aufrechtstehenden Fäden sind die Samenträger der Blüthe; der innerhalb des Kreises hervorragende stärkere Stamm ist berufen, den befruchtenden Samen in sich aufzunehmen.

Man nennt die weißen Fäden Staubfäden; denn die gelben Köpfchen, die sie tragen, sind hohle Gefäße, die mit einem feinen Staub gefüllt sind, und es heißen daher die Köpfchen der Staubfäden: die Staubbehälter.

In der That ist in diesen Staubbehältern ein feiner, dem Auge kaum sichtbarer Staub enthalten, der Blüthenstaub heißt, und dieser Blüthenstaub ist eben bestimmt, die Blüthe zur geeigneten Zeit zu beschwängern, um die Frucht hervorzubringen.

Man nennt die Staubfäden sammt ihren Staubbehältern und deren Blüthenstaub den männlichen Theil der Pflanze; der Stempel, der in ihrer Mitte steht, hat den Beruf des Weibes.

Wir werden später sehen, wie zur bestimmten Zeit der Staubbehälter, der bis dahin verschlossen ist, aufspringt und eine kleine Staubwolke um sich her verursacht, wie aber eben dieser feine Staub zu dem Munde des Stem-

pels gelangt, den man die Narbe nennt, und von diesem aufgenommen und hinabbefördert wird zu der Stelle, wo die Frucht heranreifen wird.

III. Die Befruchtung der Blüthe.

Der kleine Stamm, der in dem Kelche im Kreise der Staubfäden mitten inne steht, heißt der Stempel, und diesen hat man mit Recht den weiblichen Theil der Pflanze genannt.

Wenn die Sonnenwärme den Blüthenstaub in den gelben Köpfchen der Staubfäden, in den Staubbehältern gereift hat, dann springt die Hülle der Staubbehälter auf bei der leisesten Lufterschütterung und schüttet seinen Inhalt mit einer Kraft von sich, daß ein kleines Wölkchen von befruchtendem Staub entsteht, von dem jedes einzelne Stäubchen die Eigenschaft besitzt, den Stempel zu befruchten, sobald es an den Mund desselben gelangt, den man die Narbe nennt.

Die einzelnen Staubkörnchen, die mit bloßem Auge kaum sichtbar sind, kann man durch Vergrößerungsgläser, Mikroskope, genauer betrachten und man erblickt dann, daß jedes Stäubchen einen rundlichen hohlen Schlauch bildet, der mit einer körnigen Flüssigkeit gefüllt ist.

Der Stempel aber, der berufen ist, mindestens Ein solches Staubkörnchen zu seiner Befruchtung aufzufangen, ist bei der Kirschblüthe um die Zeit, wo die Staubbehälter aufspringen, mit einem feinen Tröpfchen an dem Munde versehen, an dem die Staubkörnchen sitzen bleiben und ist dies der Fall, so mag der Wind viele Tausende von Staubkörnern mit sich fort nehmen und davon führen, der Zweck ist erfüllt, der Stempel hat seinen befruchtenden Keim empfangen und wird das Geschäft der weitern Befruchtung getreulich erfüllen.

Der Stempel, den wir wie einen festen Stamm inmitten der Blüthe emporragen sehen, ist nämlich ein hohles Röhrchen, das einen feinen Kanal in sich hat, welcher hinabgeht bis zu dem Grund des Stempels, den man den Fruchtknoten nennt. Wenn man den grünen Kelch der Blüthe abreißt, so sieht man den Fruchtknoten sehr deutlich, es ist dies der untere Theil des Stempels, der bedeutend dicker ist, als der hinaufsteigende. Aber so dünn auch dieser aufsteigende Theil ist, so ist doch inwendig in demselben ein Weg für das befruchtende Stäubchen, der von der Narbe zu dem Fruchtknoten führt, und der daher auch der Staubweg genannt wird.

Man hat daher mit Recht den Stempel in drei Theile gesondert und jeden mit einem besondern Namen belegt. Der untere dicke saftgrüne Stamm heißt der Fruchtknoten, der aufsteigende gelbgrüne lange Theil heißt der Staubweg oder Griffel und die oberste Spitze wurde, wie bereits gesagt, die Narbe genannt.

Bei der Kirschblüthe stehen Stempel und Staubfäden so nahe bei einander und befinden sich meist in so gleicher Höhe, daß es sehr leicht ist, daß ein Fruchtstäubchen auf die Narbe kommt. Es giebt aber Blüthen, wo es der Befruchtung nicht so leicht gemacht ist, indem bei vielen der Stempel hoch emporragt über die Staubfäden, die Staubkörnchen also in die Höhe steigen müßten, um die Befruchtung auszuüben.

Bei solchen Blüthen hat man in neuerer Zeit die wundervolle Beobachtung gemacht, daß zur Zeit, wo die Staubbehälter ihrem Aufspringen nahe sind, auch der Stempel, der so unthätig erscheint, eine Arbeit übernimmt. Er neigt sich hinunter, um den Staubbehältern nahe zu sein und wartet ab, bis die Hülle berstet, was meist sofort geschieht, und ist ein Staubkörnchen zur Narbe gelangt, dann richtet sich der Stempel wieder zur Höhe auf und ragt

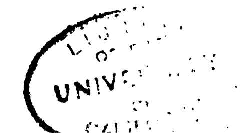
wieder stolz empor hoch über seinen kleingewachsenen Frucht-spendern.

Aber auch dieser Fall gehört nicht zu den wunderbarsten. Denn immerhin ist in solchen Fällen die Begattung eine leichte, da die Blüthe den männlichen und weiblichen Theil zugleich enthält. Es giebt aber auch Blüthen, die einerseits nur Staubfäden und keinen Stempel haben; solche Blüthen, rein männliche Blüthen, entwickeln sich nicht zur Frucht, sondern tragen nur den befruchtenden Staub. Andererseits aber sind Blüthen derselben Pflanzenart vorhanden, die keine Staubfäden, sondern nur einen Stempel hervorbringen; und diese rein weiblichen Blüthen können nur zu Früchten werden, wenn Fruchtstäubchen von jenen männlichen Blüthen zu ihnen gelangen.

IV. Der Wind und die Blüthen.

Die Luft spielt in dem Haushalt der Natur eine große mächtige Rolle. In der Luft lebt, in der Luft verweht Alles. Sie trägt Keime des Lebens und Keime des Todes in sich, und ist so der Weg vom Tod zum Leben und vom Leben zum Tode. Sperrt man die Luft von einem lebenden Wesen ab, so erstarrt es im Tode; sperrt man die Luft von einem erstorbenen Wesen ab, so versteinert dasselbe. Die Luft aber, wo sie frei wirkt, unterhält die Thätigkeit des Lebens und bringt das Erstorbene zur Verwesung, um aus seinen Theilen wiederum neues Leben entstehen zu lassen.

Nicht minder wichtig, als die Thätigkeit der Luft ist die Bewegung derselben, ist der Luftstrom, ist der Wind. Er versieht Dienste in der Natur, die das Auge nicht sehen, sondern der Geist der Forschung nur erst ahnen kann. Der Wind führt Wärme und Feuchtigkeit von Ort zu Ort. Der Wind gleicht Gegensätze auf dem Erdenrund aus. Der Wind zerstreut unsern Odem, den wir aushauchen,



damit nicht die Luft verpestet werde und führt frische Luftströme einher, daß man nicht wieder einathmen dürfe, was man ausgeathmet. Der Wind trägt die Luft, die wir ausgeathmet und die auf Thiere und Menschen giftig wirken würde, den Pflanzen zu, die gerade von dieser Luftart gedeihen. Der Wind nimmt die Luft auf, die die Pflanzen aushauchen und mischt ihre Bestandtheile, damit Mensch und Thier frischen Athem haben. Ohne Wind würden Thier und Mensch in ihrer eigenen Atmosphäre ersticken, ohne Wind würde die Pflanze sterben, ohne Wind würde das Festland verdorren, ohne Wind würden die Ströme und Flüsse und Quellen versiegen, ohne Wind das Meer verderben und faulen, und starrer Tod auf dem Erdrund herrschen.

Und in seiner großen, segnenden Thätigkeit auf dem großen Erdrund vergißt der Wind auch nicht der kleinen Blüthen, die auf seine Hülfe harren, denn er ist es, der den Stamm der Bäume und den Halm der Gräser aufrüttelt aus dem still lebendigen Pflanzentraum, und wenn der Wind in stiller Mainacht einherzieht, erzittern die Blüthen der Bäume und lassen die Hülle der reifgewordenen Staubbehälter aufspringen und der befruchtende Staub der Blüthe wird einhergestreut, um zu dem Stempel schnell zu gelangen, wenn er nahe ist, oder mit dem Winde auf und davon zu ziehen, wenn keine weibliche Blüthe auf dem Baume vorhanden ist, der Fruchtstäubchen aufnimmt.

Und der Wind, er verrichtet treulich auch diesen kleinen Dienst. In seiner Wanderung durch das Erdrund nimmt er von den Pflanzen, die nur männliche Blüthen tragen, die Fruchtstäubchen in seinen Schooß auf, und trägt sie weit und breit und streuet sie umher nach allen Gegenden. Und da die Stäubchen gar so leicht sind, und der Wind gar so mächtig ist, so trägt er die vielen, vielen Millionen solcher Stäubchen auf seinen gewaltigen Flügeln einher und

streut sie überall auf die Flächen der Erde hin, und so gelangen Stäubchen auch zu den Pflanzen, die einsam nur die jungfräulichen Blüthen tragen, die da harren des Freiers, der von Fernen herbeikommen soll, um einen Muttersegen über sie auszuschütten.

Und dieser Muttersegen fehlt nicht. Es ist wahr und wahrhaftig. Der Wind übernimmt diesen getreuen Dienst der Hochzeits-Equipagen und fährt mit dem Bräutigam und wäre es auch meilenweit, zur harrenden Braut. — Sag' an, magst Du dem Winde noch gram sein, der Dich frösteln macht in dunkler Nacht, wenn Du bedenkst, daß er nicht umsonst so eilig thut und viele große Dienste zu leisten hat auf dieser Erde, und im unendlichen großen Dienste auch noch im unermüdlichen Liebesdienst begriffen ist, um von Blüthe zu Blüthe die große Rundfahrt zu machen und Heiraths-Partien zu Stande zu bringen, die ohne ihn fast gar nicht stattfinden könnten.

Ja, gar nicht klein sind die Reisen, die der Wind um deshalb unternimmt. Im botanischen Garten zu Berlin ist eine Pflanze, weiblichen Geschlechtes, deren Gatte nur in Amerika vorhanden ist, und auch zu der jungfräulichen Blüthe dieser Pflanze trägt der Wind alljährlich den Bräutigam herbei und pflanzt hier ein Geschlecht fort, das nur der menschliche Forschergeist zur Befriedigung seiner Wißbegierde aus ferner Gegend hierher gebracht hat.

So ist denn der Wind ein herrlicher Heirathskommissionair, der Partien zu Stande bringt, ohne erst sein Geschäft durch falsche Heirathsanträge in den Zeitungen in guten Schwung zu bringen.

Aber auch der Wind hat in diesem Geschäft einige Konkurrenten, die ihm in's Handwerk pfuschen und diese wollen wir sogleich kennen lernen.

V. Die Insekten und die Blüthen.

Wir wollen von den Konkurrenten sprechen, die dem Wind in dem Geschäft der Befruchtung weiblicher Blüthen in's Handwerk pfuschen; denn diese Konkurrenten offenbaren eine so wundersame Wirksamkeit, daß das, was man von ihnen weiß, fast zu den unglaublichsten Dingen der Weltordnung und der Naturgesetze gehört.

Wenn der Wind schon in dem Befruchtungsgeschäft eine so unendlich zauberhafte Rolle spielt, daß er über Meere hin den Fruchtstaub führt, um ihn der weiblichen Blüthe, die ohne ihn fruchtlos bliebe, zu überbringen, so ist das, was die Insekten in diesem Fache thun, unendlich wunderbarer.

Die Bienen und die Schmetterlinge sind bekanntlich die größten Blumenfreunde der Welt; es reihen sich ihnen aber noch viele einzelne Blumenfreunde der Natur an, die in dem Zucker der Blüthen gern ihr kurzes Leben versüßen; und obwohl solche Insekten sehr selten nur ihre Eltern gekannt haben und ihre Kinder kennen werden — denn die meisten derselben kriechen im Frühling aus den Eiern, wenn die Eltern schon im verwichenen Herbst den Tod gefunden haben und sterben dann auch, wie die Eltern im Herbst, und hinterlassen ihre Nachkommenschaft in gelegten Eiern nicht nur unerzogen, sondern auch noch ungeboren — obgleich also diese Geschöpfe schwerlich etwas wissen von den Geschlechtern vor ihnen und von den Geschlechtern nach ihnen, so scheinen sie dennoch dafür zu sorgen, daß ihren Kindern einst die Blüthenwelt eine reiche Nahrung werden möge, und sie übernehmen das Geschäft, während ihres Streifzuges von Blüthe zu Blüthe, den Fruchtstaub männlicher Blüthen zu den ihrer harrenden Theilen weiblichen Blüthen hinzutragen. —

Wenn Bienen oder andere Insekten in die Kronen der männlichen Blumen sich hineinzwängen und dort ein süßes

duftiges Mahl feiern, dann springen bei ihrer Berührung die Staubbehälter auf und überschütten die naschigen Gäste mit ihrem Segen; und wenn die trunkenen Zecher nach der Kost der männlichen Blüthe, die vielleicht mildere weibliche aufsuchen, um in ihrem duftigen Honigseim das Dessert zu genießen, dann bringen sie in ihren haarigen Körpern den Fruchtstaub mit und sind so galant, ihn dort abzuschütteln und damit die Zeche zu bezahlen. — Und so unterhalten die Insekten, die von den Blüthen leben, das Blüthenleben selber, denn die Insekten sind es, die das Vermittlergeschäft bei der Befruchtung übernehmen und so Früchte und Pflanzen für eine Nachkommenschaft erhalten, die der größte Theil von ihnen niemals zu Gesicht bekommt.

Man hat lange Zeit an Zufall bei der Befruchtung der Blüthen durch Insekten gedacht, und nahm an, daß dies Geschäft nur beiläufig geschehe, das auch ohne sie und zwar durch den Wind zu Stande gekommen wäre. Allein in neuerer Zeit hat man die Befruchtung einer Pflanze durch ein bestimmtes Insekt entdeckt, die so merkwürdig und wunderbar zu Wege gebracht wird, daß sie das höchste Erstaunen erweckt.

VI. Wunderbarste Befruchtung einer Blüthe.

Die Blüthe, deren Befruchtung am wunderbarsten von allen bekannten Befruchtungsarten vor sich geht, gehört einer Giftpflanze an, welche den Namen Osterluzei führt und die man sonst wohl an Zäunen und Kirchhofsmauern unbeachtet läßt, die aber der Naturforschung nicht entgangen ist, welche den Gesetzen und Wundern der Natur nachspürt.

Die Blüthe dieser Pflanze ist eigenthümlich beschaffen, der Kelch sieht fast wie eine geschlossene Tulpe aus, besteht aber nicht aus sechs Blättern wie die Tulpe, sondern aus einem einzigen Blatte, das einen verschlossenen Behälter

bildet, zu dem sich nur oben an der etwas umgebogenen Spitze ein kleiner Eingang befindet. Inwendig in diesem verschlossenen Raum sind nun zwar Fruchtknoten und Staubbehälter, aber in anderer Form als in der Kirschblüthe, denn die Behälter des Fruchtstaubes sitzen nicht auf Staubfäden, die zur Narbe gelangen können, sondern sind unten fest angewachsen an dem sehr stark ausgebildeten weiblichen Stempel. Eine Befruchtung dieser Blüthe gehört daher fast zu den Unmöglichkeiten, da die Blüthe fast völlig verschlossen ist und der Wind nicht hinein kann; und da überdies das Vermittlergeschäft des Windes nur dort hauptsächlich eintritt, wo Männchen und Weibchen in zwei verschiedenen Blüthen oder auf zwei verschiedenen Bäumen oder gar in zwei verschiedenen Gegenden wohnen, in welchem Falle die Natur die Vorsorge getroffen hat, das Männchen mit außerordentlich vielem Befruchtungsstaub auszustatten, so daß oft viele Millionen Staubkörnchen ohne Schaden verloren gehen können und es genügt, wenn nur immer ein einziges von einer ganzen Million zur weiblichen Blüthe geführt wird.

In der Pflanze, von welcher wir sprechen, spielt der Wind keine Rolle eines Befruchtungsgehülfen; aber ein Insekt übernimmt unter den wunderbarsten und unglücklichsten Verhältnissen diese Rolle, um der Natur zu helfen, wo sie scheinbar so unbeholfen ist. Leider findet das Insekt einen sehr schlimmen Lohn für seinen Liebesdienst; es bezahlt ihn mit seinem Leben.

In dem Kelch dieser tulpenartig geschlossenen Blüthe ist nur oben eine kleine Oeffnung und durch diese schlüpft alljährlich ein bestimmtes Insekt hinein, angelockt von dem süßen Duft, den die Blüthe inwendig trägt. Der Weg hinein geht auch ganz gut, obgleich die verschlossene Hülle der Blüthe inwendig mit langen Härchen besetzt ist, denn diese Härchen laufen alle nach abwärts und hinein in den Kelch, wie die Eisendrähte einer Mausefalle. Ganz aber

so, wie die Maus in die Falle hineingehen kann, weil sie mit ihrem Körper die Drähte aus einander drängt, jedoch nicht wieder hinaus, weil die Drähte hinter ihr den Ausgang versperren, ganz so geschieht es mit den Haaren dieser Blüthe. Sie stehen so, daß sie beim Hineingehen des Insektes zurückweichen und das Thierchen hübsch nach dem Strich zu den Befruchtungstheilen der Blüthen gelangen lassen. Hier nun genießt das arme Thier die letzte Mahlzeit nach Herzenslust, sobald es aber hinaus will, findet es die Oeffnung durch die Haare verschlossen, es versucht vergebens, gegen den Strich den Weg in die Freiheit zu gewinnen, es sieht, es ist gefangen, und fängt nun an, angstvoll herumzuflattern, und erregt in der Todesangst und Pein eine solche Erschütterung in der Blüthe, daß die Staubbehälter aufspringen und der Staub herumfliegt und so auf die Narbe des weiblichen Theiles der Blüthe gelangt, um diese zu befruchten.

Sicherlich würde es uns sehr freuen, wenn wir den Lesern sagen könnten, daß nach der geschehenen Befruchtung die Haare, die den Ausgang verschließen, sich umkehren und das todesängstliche Thierchen, das einen so wichtigen Dienst geleistet, nun aus der Gefangenschaft lassen; allein wir bedauern es sagen zu müssen, daß die Natur nicht immer so dankbar ist, als wir es wünschen, und auch unser armes Thierchen muß es erfahren, denn es erlangt die Freiheit nicht wieder, sondern findet in dem verschlossenen Gefängniß sein Grab und man findet es todt in dem grausen Kerker, den es mit so vieler Lebenslust betreten hat. —

Das Insekt stirbt, um die Pflanzen fortleben zu lassen!!!

VII. Von den Wundern und der Wichtigkeit der Befruchtung der Blüthen.

Wir können nicht von der wunderbaren Befruchtung der Osterluzei scheiden, ohne eine kurze Betrachtung über diesen Vorgang anzustellen.

Die Beobachtung hat gelehrt, daß die genannte Pflanze nur in solcher und keiner anderen Weise befruchtet wird. Wenn man durch Vorrichtungen es verhütet hat, daß das Insekt in die Oeffnung hineinkriecht, starb die Blüthe ab, ohne Frucht zu treiben. Wo man keine Vorrichtungen dieser Art angewandt, kam das Insekt regelmäßig um die Zeit, wo die Narbe des Fruchtstaubes bedarf, verrichtete so ihren Dienst und gab sich so selber den Tod.

Wer hier noch an Zufall denken will, der treibt offenbar mehr Aberglauben mit dem Zufall, als die Abergläubigsten jemals mit dem Glauben getrieben haben. Die ganze Beschaffenheit der Blume ist so, daß sie des Insektes zur Befruchtung bedarf; die Härchen im Innern des Einganges, die den Eintritt gestatten und den Austritt des Insektes unmöglich machen, haben eine zweckentsprechende Bestimmung und können nicht zweckmäßiger eingerichtet und geordnet sein. Schneidet man sorgfältig die Härchen ab, oder macht man sonst eine Oeffnung in den Kelch, wodurch das Insekt hindurch kann, so verläßt das Insekt die Blüthe, ohne sie befruchtet zu haben. Wer kann solchen Thatsachen gegenüber in Abrede stellen, daß eine volle Voraussicht, eine vollständige Zweckmäßigkeit in dem Verhältniß zwischen dem Insekt und dieser Blüthe obwaltet, und sich namentlich darin kund giebt, daß das Thierchen, das sonst wie alle lebende Geschöpfe ein Widerstreben gegen Gefahren hat, gezwungen ist, hier in den Tod zu gehen, um das Leben einer Pflanze aufrecht zu erhalten! —

Wir bedauern, daß wir nicht noch eine größere Reihe von den Wundern der Befruchtung der Blüthen hier aufzuführen im Stande sind. Die Wunder derselben sind unzählbar, der Raum aber in diesem Werkchen ist zu beschränkt, um auch nur theilweise dieselben den Lesern klar zu machen; nur noch Eines wollen wir hier erwähnen, bevor wir in unserm Thema fortfahren und schließlich von der Ausbildung der beschwängerten Blüthe zur Frucht sprechen.

Es giebt viele Pflanzen, die im Wasser leben und unter der Oberfläche des Wassers blühen. Unter diesen befinden sich viele, bei denen die männlichen und weiblichen Theile der Blüthe nicht in unmittelbare Berührung kommen, und doch soll der Fruchtstaub von den ersteren Theilen zu den letzteren gelangen, ohne daß das dazwischen fließende Wasser ihn fortführt. Auch hier hat man die Pflanzen in ihrer geheimen wunderbaren Befruchtung beobachtet und hat Folgendes wahrgenommen.

Der weibliche Theil der Blüthe sitzt auf einem Stiel, der spiralartig wie ein Pfropfenzieher gewunden ist. Zur Zeit, wenn der Fruchtstaub in den männlichen Theilen der Blüthe zur Reife gelangt ist, streckt sich der spiralartige Stiel lang aus, bis der weibliche Theil der Blüthe oben auf der Oberfläche des Wassers zu liegen kommt. Jetzt erst öffnet sich der Staubbeutel unter dem Wasser und da der Fruchtstaub leicht ist, so schwimmt er nach oben auf die Oberfläche des Wassers und hier gelangt er zu der weiblichen Narbe, um das Werk der Befruchtung zu verrichten. Ist das aber geschehen, so rollt sich der Stiel wiederum spiralartig zusammen, der weibliche Theil der Blüthe taucht wieder unter Wasser und reift daselbst die Frucht, um ihr Geschlecht fortzusetzen.

Wir sehen hiernach, daß nicht nur der Wind und die Insekten, sondern auch das Wasser der Vermittler in der Befruchtung ist, indem es den leichten Fruchtstaub hinauf

zur Oberfläche trägt, wo der weibliche Theil der Blüthe seiner harrt.

Außer diesen Vermittlern in dem Befruchtungsgeschäft, das die Natur betreibt, ist noch der Fleiß und Beobachtungssinn der Menschen außerordentlich thätig, die Befruchtung zu fördern, und es gehört die künstliche Bestaubung jetzt zu den gewöhnlichsten Beschäftigungen der Kunstgärtnerei. Die schönsten Blumen und die zartesten Früchte werden jetzt durch künstliche Bestaubung gezogen, indem man den keimfähigen Fruchtstaub einer schönen Blüthe zur geeigneten Zeit ausschüttet über die weibliche Blüthe anderer Art und so Spielarten der edelsten Gattung zu erzeugen im Stande ist. Aber nicht nur für Auge und Geschmack, sondern auch für die Ernährung ist die Beobachtung der Befruchtung von Wichtigkeit. Im Jahre 1846 war die Befruchtung der Getreideblüthen sehr mangelhaft und die Hungersnoth, die darauf folgte, kam den Naturforschern eben nicht überraschend.

Wie wichtig also ist die Kenntniß der Natur für das Wohlergehen des ganzen Menschengeschlechtes!

VIII. Die befruchtete Kirsche.

Wir müssen uns jetzt von dem Akt der Befruchtung trennen, und wieder zur Kirschblüthe zurückkehren, um an derselben zu sehen, was denn nun geschieht, wenn der Fruchtstaub seinen Weg zum weiblichen Theil der Blüthe gefunden hat.

Zu diesem Zwecke wollen wir noch einmal den weiblichen Theil der Blüthe in's Auge fassen und sehen, wie seine einzelnen Bestandtheile sich zur Befruchtung verhalten.

Man nennt den weiblichen Theil der Blüthe den Stempel, weil der aus der Mitte der Blüthe hervorragende Stamm das Ansehen eines Stempels oder Petschafts hat. Der Theil unten, der in der Kirschblüthe im Kelch drin

sitzt, ist dick und saftgrün und heißt der Fruchtknoten; er ragt hinauf in einem dünnen Stiel von gelbgrüner Farbe, den man den Griffel oder den Staubweg nennt, und endet oben in einen Mund, der die Narbe heißt.

Der Befruchtungsstaub gelangt zur Narbe, welche ihn in sich aufnimmt und sobald dies geschehen ist, senkt sich das Fruchtstäubchen hinab in den Griffel, der einen Weg bis zum Fruchtknoten bildet und hier im Fruchtknoten geht die eigentliche Beschwängerung der Frucht vor sich.

Man täuscht sich nämlich, wenn man wähnt, daß etwa aus dem Fruchtstäubchen die Frucht sich bildet, es ist vielmehr bei der Pflanze, wie bei lebenden Wesen die eigentliche Frucht schon vorgebildet in einem Ei, das, um sich auszubilden und zur pflanzlichen oder lebendigen Frucht zu werden, einer geheimnißvollen Anregung eigner Art bedarf. Wie das Ei des Thieres, so liegt in dem Fruchtknoten der Kirschblüthe ein Ei, das zur Frucht werden soll, verborgen. Dieses Ei würde verdorren, wenn der Fruchtstaub nicht zu demselben gelangen würde. Sobald aber der Fruchtstaub, der sich zu einem länglichen Schlauch umwandelt und hinabsteigt zu dem Fruchtknoten, zu dem Ei gelangt, übt er eine erweckende und belebende Wirkung auf dasselbe aus und nun erst erhält das Ei die Kraft, zur Frucht zu werden.

Die Frucht ist also wirklich das Kind des weiblichen Theils der Blüthe, ist das Kind der Mutter, der Fruchtstaub belebt nur dasselbe. — Dies ist ein Gesetz der Natur, gleich geltend für Pflanzen, Thiere und Menschen. *) —

*) Anmerkung zur zweiten Auflage.

Die Ansichten, die wir hier ausgesprochen, sind dem Stand der Naturwissenschaften in der neuesten Zeit nicht mehr ganz entsprechend.

Man hat nämlich in jüngster Zeit eine Reihe von Beobachtungen über Befruchtung der Pflanzen und der Thiere gemacht,

Da seit der Zeit, wo wir mit diesem Artikel über die Kirschblüthe begonnen haben, inzwischen die Blüthen abgewelkt, die weißen Blätter der Krone vom Winde hinweg-

---

welche die Lehre, die bisher für richtig galt, sehr erschütterte. Obwohl diese neuen Entdeckungen nur für besondere Pflanzen und Thiere gelten, so liegt die Vermuthung doch sehr nahe, daß weitere Forschungen wesentliche Veränderungen in der Lehre von der Befruchtung im Allgemeinen begründen werden. — Augenblicklich dürfen wir die obigen Ansichten über die Befruchtung der Kirschblüthe wiederholen, denn an dieser sind die neuen Beobachtungen noch nicht gemacht worden; allein als unzweifelhaft dürfen wir sie nicht mehr hinstellen.

Was die neuen Entdeckungen betrifft, so sind sie in Kurzem ausgedrückt Folgende:

Vor Allem hat Meißner bei Insekten nachgewiesen, daß jedes Ei des Weibchens eine kleine Oeffnung in der Schale hat, durch welche ein Samenthierchen wirklich in den Stoff des Eies eindringt. Dies wirkt nicht bloß, wie bisher angenommen, anregend auf das Leben, sondern verbindet sich mit dem Stoff des Eies und bildet erst nach der Vereinigung und Verschmelzung die erste Anlage des jungen Thieres. August Müller in Berlin hat bei Fischen dieselbe Erscheinung beobachtet. Es ist hiernach sehr wahrscheinlich, daß dasselbe in der ganzen Thierwelt gilt. — Gleichzeitig hat aber auch Pringsheim in Berlin die Beobachtung bei Pflanzen gemacht, daß das, was wir oben Fruchtstaub nennen, ebenfalls in das Ei der Pflanze eindringt, dort verbleibt und gemeinsam mit demselben den Keim der neuen Frucht bildet. Hiernach können wir nicht mehr sagen: der Fruchtstaub wirke nur anregend und belebend auf das Ei, sondern müssen ergänzend hinzufügen: er vereinige sich mit dem Ei und gehe mit ihm gemeinsam eine Umbildung desselben ein.

Es sind aber zu diesen Entdeckungen noch neue hinzugekommen, die im vollen Sinne des Wortes für jetzt jede bestimmte Erklärung über Befruchtung als gewagt erscheinen lassen. — Es hat sich nämlich ergeben, daß einzelne Insekten, z. B. Bienen

geführt sind, so kann man jetzt schon an den Kirschbäumen recht wohl erkennen, welche Blüthe zur Frucht werden wird, Die Staubfäden sind bereits verdorrt, der Griffel und die Narbe sind im Absterben, der grüne Kelch ist braun und welk und dem Abfallen nahe; nur dort, wo sich eine Kirsche auszubilden im Begriff ist, da ist der ehemals kleine Fruchtknoten dicker und größer geworden und wenn nach wenigen Tagen erst alle andern Theile abgefallen sein werden, so wird jedes Kind schon die noch grüne Kirsche als solche erkennen.

Aber das, was wir jetzt schon als eine Kirsche sehen, ist nur die Oberhaut derselben, die eigentliche Kirsche steckt inwendig und ist eben nichts, als das befruchtete und sich entwickelnde Ei, der Fruchtknoten ist Gebärmutter der Kirsche, in welcher diese lebt und aus der sie die Nahrung zieht, die die Natur daselbst vorgebildet hat.

Die Vorgänge im Wachsthum der Pflanze und der Frucht sind erst in neuerer Zeit beobachtet worden. Sie sind wunderbar und im höchsten Grade lehrreich und haben über dieselben die großartigen Entdeckungen des Naturforschers Schleiden bisher das wichtigste Verständniß erschlossen. Indem wir in einem spätern Artikel einmal über das Wachsthum der Pflanze versuchen wollen, die neuesten Entdeckungen unsern Lesern vorzuführen, wollen

---

und die Schmetterlinge der Seidenraupe, Eier legen, aus welchen auch ohne Befruchtung lebendige Jungen entstehen. Aehnliche Entdeckungen sind auch schon in der Pflanzenwelt bekannt geworden. Unter diesen Umständen muß man alle bisher als sicher aufgestellten Lehren nur einstweilen und bis auf bessere Einsicht in den geheimen Vorgang der Natur gelten lassen, und des Fortschritts gewärtig sein, der die augenblicklichen Zweifel schon lösen wird.

Wer es mit der Wissenschaft und mit dem Publikum Ernst meint, hat sich dieses Zustandes der Wissenschaft nicht zu schämen, und des Geständnisses vor dem Publikum nicht zu grämen.

wir für jetzt nur sagen, daß es die Vorgänge allein sind, die man bis jetzt erforscht hat, der Grund derselben aber ist bis dahin noch ziemlich unbekannt. —

IX. Einiges über die Früchte und deren Erziehung.

An der reifen Kirsche können wir eben nichts von den Bestandtheilen der Blüthe wahrnehmen, nur eine Spur des einen Bestandtheils derselben ist daran sichtbar. Die reife Kirsche ist der ausgebildete Fruchtknoten, der ehedem im Kelche saß. Der Kelch ist abgefallen und der Fruchtknoten sitzt nunmehr an dem Stengel fest, der einst den Kelch getragen hatte. Vom Kelche bleibt also auf der Kirsche keine Spur zurück, und nur der breite Rand des Stengels, der an der Kirsche anliegt, ohne mit ihr verwachsen zu sein, zeigt die Stelle, an der einst der Kelch angeheftet gewesen ist. Oben an der Kirsche aber ist meisthin eine kleine Vertiefung, jedesmal aber ein feines Knöpfchen und das ist die Stelle, wo der Griffel saß, der längst verdorrt und abgefallen ist und nur dieses verhärtete Knöpfchen zurückgelassen hat.

In ähnlicher Weise wie die Kirsche, wachsen fast alle Obstarten, nur mit dem Unterschied, daß bei vielen der Fruchtknoten nicht in dem Kelch, sondern unter dem Kelch der Blüthe sitzt. So bemerkt man oben in dem reifen Apfel einige verdorrte Blättchen und in deren Mitte ein Knöpfchen. Die Blättchen sind der verdorrte Kelch und das Knöpfchen ist gleichfalls der Rest des verdorrten Griffels. Der reife Apfel trägt also die Spuren seiner Blüthe deutlicher an sich, als die Kirsche. Dafür aber ist der Stengel des Apfels nicht so breitrandig als der der Kirsche und ist fester mit der Frucht verwachsen. Wäre dies nicht der Fall, so würde der Apfel seines bedeutenden Gewichts halber schon im Beginn seiner Reife vom Baume abfallen. Das-

selbe wie beim Apfel ist bei der Birne zu bemerken, und da jetzt auch die Stachelbeeren und Johannisbeeren im Wachsthum begriffen sind, so wird Jeder Gelegenheit haben, wahrzunehmen, daß auch hier auf dem obersten Theil der Frucht die verdorrten Blättchen sich befinden, die gleichfalls die letzten Reste des Kelches der ehemaligen Blüthe sind.

Sehr gern würden wir hier zum Schluß noch ein Näheres von dem eigenthümlichen Saft der Früchte und ihrer Farbe mittheilen; allein es ist dies ein Gebiet, das von der Wissenschaft noch nicht aufgeklärt ist. Die sorgfältigste Forschung hat es noch nicht nachgewiesen, daß die stofflichen Bestandtheile, die zum Wachsthum der Pflanzen nöthig, bei der einen Pflanze anders sind, als bei der andern. Zwar hat man lehrreiche Beobachtungen gemacht, daß gewisse Pflanzen die Eigenschaft haben, ganz bestimmte Stoffe aus dem Boden zu entnehmen, dem sie entsprossen, und man findet diese Stoffe dann auch in den Früchten der Pflanze wieder. Hat der Boden keinen Stoff dieser Art, so gedeiht die Pflanze nicht mehr in demselben. Zu diesem Zwecke läßt man die Felder düngen, damit der Boden wiederum die geeigneten Stoffe bekomme, welche die vorjährigen Erndten ihm entzogen haben und gehört daher eine durch Beobachtung und Erfahrung gewonnene Kenntniß dazu, um zu wissen, womit man ein Feld düngen muß, um es für eine bestimmte Frucht tragbar zu machen. Deshalb pflanzt oder säet der Landmann oft abwechselnd verschiedene Sorten von nutzbaren Pflanzen auf einem und demselben Felde. Wo das Getreide dem Boden diejenigen Stoffe entzogen hat, die dasselbe bedarf, da gedeiht es im Jahre darauf nicht, während die Kartoffel noch Stoffe genug vorfindet, um gedeihlich zu wachsen. Wir werden bei einer späteren Gelegenheit einmal dieses wichtige Thema näher ausführen. — Die Obstarten jedoch betreffend ist die Untersuchung noch nicht so weit gediehen, nachzuweisen, worin

die Eigenthümlichkeit der Pflanze liegt, gerade diese bestimmte Sorte des Obstes hervorzubringen, und man findet den Grund einzig und allein in der noch unerforschten Verschiedenheit, die den Pflanzen eigenthümlich ist, einer Kraft, die ihnen ursprünglich gegeben ist, nur solche und nicht andere Blüthen und Früchte zu treiben und nur die ihnen zusagenden und nöthigen Stoffe und nicht andere aus der Luft und dem Boden zu entnehmen.

Gleichwohl hat die Erfahrung gelehrt, daß man die Früchte selbst veredeln kann durch künstliche Mittel, wenn man edlere Zweige derselben Gattung den Bäumen aufpfropft, oder wenn man den Blüthenstaub edlerer Früchte den Blüthen derselben Gattung zuführt. All unser besseres Obst ist in dieser Weise veredelt und es ist ein großes Verdienst um die Menschheit, diese Veredlung der Fruchtbäume noch weiter zu treiben, als es bisher geschieht. Merkwürdig ist es, daß man von einzelnen Zweigen eines und desselben Baumes Früchte von sehr verschiedenen Eigenschaften ziehen kann, z. B. sauere und süße Kirschen, Birnen und Aepfel; aber diese Kunst hat nur bestimmte Grenzen und dieses Bastardiren gelingt nicht, wenn nicht eine nahe Verwandtschaft zwischen den Früchten von Natur aus gegeben ist. —

So lauscht der Mensch der Natur einzelne Geheimnisse ab und zwingt sie zuweilen, seinen Launen und Zwecken zu dienen; aber seine Kunst hat eine Schranke wie sein Wissen, und immer ist es die Natur, deren Spuren er folgen und deren Gesetze er respektiren muß. —

Die Nahrungsmittel für das Volk.

I. Umsatz der Nahrungsmittel.

Man nennt die Nahrungsmittel auch gewöhnlich die Lebensmittel und das mit Recht; denn das, was leiblich in uns lebt, ist in der That nichts, als die in uns selber verwandelte Nahrung.

Es ist daher sehr leicht anzugeben, was der Mensch essen muß, um zu leben, was von den Speisen seine Gesundheit zu erhalten im Stande ist, was seine Arbeitskraft immer frisch ernent und was seinen Verlust durch Athmung, Schweiß und Ausscheidungen zu ersetzen im Stande ist. Diese leichte Aufgabe haben sich Viele gestellt und glauben sie gelöst, wenn sie nachgewiesen haben, daß alle Theile des menschlichen Körpers durch das Blut gespeist werden und da man die Bestandtheile des Blutes genau kennt, so glauben sie genug gethan zu haben, wenn sie die Speisen als die geeignetsten für den Menschen bezeichnen, welche die Bestandtheile des Blutes in sich haben, oder durch die Verdauung in Blut verwandelt werden können.

Im Allgemeinen ist dies schon richtig und doch ist dies nicht ausreichend, wirklichen Aufschluß über die Nahrungsmittel für das Volk zu geben.

Der elende Irländer, der fast nur von Kartoffeln lebt, hat eben so viel Blut im Leibe, wie der Engländer, dessen Arbeiter mit Arbeitseinstellung droht, wenn er nicht für den Lohn sein Stück Fleisch und sein gutes Bier zum Frühstück

haben kann. Das Blut des Irländers hat ganz und gar dieselben Bestandtheile in sich, wie das des Engländers; und doch ist ihre Speise so verschieden, und man nennt den Irländer mit Recht elend, wie den Engländer gut genährt.

Man sieht, daß es am Blute eben nicht allein liegen kann, und es liegt auch daran nicht. Es müssen vielmehr noch andere Dinge hinzutreten und diese wollen wir vorerst kennen lernen, bevor wir auf die einzelnen Nahrungsmittel und deren Werth zu sprechen kommen.

Den ersten Grundsatz, den wir hier allen andern voranstellen müssen, ist folgender: Die Ernährung hängt nicht vom Blute allein ab, sondern von dem schnellen Umsatz desselben.

Das Blut gleicht einem bestimmten Kapital, das der Mensch besitzt. Vom Kapital kann aber kein Mensch leben, ohne dasselbe zu Grunde zu richten; er muß von dem leben, was er durch das Kapital verdient, dadurch leben, daß er sein Kapital immer frisch umsetzt. Und so muß es auch mit dem Blute sein. Das Gleichniß stimmt so genau, daß wir uns diesen Gedanken am besten durch ein Beispiel deutlich machen können.

Man denke sich zwei Kaufleute, von denen Jeder nur hundert Thaler hat. Beide Kaufleute sind also an Kapital gleich reich. Es findet aber zwischen ihnen folgender Unterschied statt: der Eine geht zweimal wöchentlich aufs Land und kauft Vieh ein und bringt es zu Markt, wo er es wieder verkauft; hierbei verdient er jedesmal an seinen hundert Thalern fünf Thaler. Der andere macht sich einen Posamentierladen, kauft für hundert Thaler Waare, die er in einem Monat ganz und gar verkauft und verdient hierbei fünfundzwanzig Thaler. — Wer von diesen beiden steht sich nun besser? Der Posamentier, der an seinen hundert Thalern fünfundzwanzig verdient, oder der Viehhändler, der nur fünf verdient? Sicherlich der Viehhändler. Denn

während der Posamentier im Monat fünfundzwanzig Thaler zum Leben hat, hat der Viehhändler achtmal fünf, also vierzig Thaler. Woher kommt das? Daher, daß der Posamentier nur Einmal im Monat sein Kapital umsetzt, während der Viehhändler achtmal in dieser Zeit sein Kapital umsetzt.

Es geht mit dem Irländer und dem Engländer ganz und gar so. Beide haben gleichviel Blut, das ist ihr Kapital, das ganz gleich ist. Der Umsatz ist nur nicht gleich. Der Engländer arbeitet kräftig und ißt kräftig. Wenn er arbeitet, giebt er sein Kapital, sein Blut aus, jeder Hammerschlag nimmt ihm ein Stück Leib durch den Athem weg, jede kräftige Bewegung führt durch den Schweiß einen Theil seines Bluts davon, alle Thätigkeiten seines Lebens sind kräftig. Wenn er aber ißt, ißt er auch gut und kräftig. Er giebt daher sein Kapital schnell aus und nimmt es auch wieder schnell ein, er setzt sein Kapital schnell um und steht sich also gut dabei. Der elende, unglückliche Irländer giebt sehr langsam sein Blut aus, er arbeitet nicht; er ißt Kartoffeln, die allein eine sehr schlechte Nahrung bilden, also er nimmt auch sein Kapital wieder sehr langsam ein, und obgleich das Kapital immer dasselbe ist, ist doch der langsame Umsatz die Ursache, daß der Irländer elend, denkfaul, arbeitsscheu, schwindlerisch, diebisch, während der Engländer ein an Leib und Geist gesunder Mensch ist.

Es kommt also nicht auf das Blut allein, sondern auf den schnellen Umsatz des Blutes hauptsächlich an.

II. Die Verdauung.

Wir haben im vorigen Artikel gezeigt, daß der schnelle Umsatz des Blutes die Hauptsache bei der Ernährung ausmacht, und will man hiernach die Nahrungsmittel für das Volk betrachten, so muß man nur solche Nahrung für ein-

gute und gesunde erklären, welche das durch Arbeit und Lebensthätigkeit verloren gehende Blut schnell wieder zu ersetzen im Stande ist.

Hieraus aber folgt, daß die Chemiker nicht genug thun, wenn sie die Speisestoffe prüfen und den Werth derselben nach ihrem Inhalt allein bestimmen, sondern man muß die Speisestoffe auch prüfen nach der Schnelligkeit und Leichtigkeit, mit welcher sie in Blut verwandelt werden können.

Ein Speisestoff, der wenig Bestandtheile enthält, die das Blut braucht, dieses Wenige aber sich schnell und leicht in Blut verwandelt, ist besser als ein Speisestoff, der viel dergleichen Bestandtheile in sich hat, aber nur langsam und schwer zu Blut wird.

Ein Beispiel wird das, was wir hier gesagt haben, deutlich machen.

Es ist chemisch nachgewiesen, daß die Hülsen des Getreides, die reine Kleien, eine außerordentlich reiche Menge von Pflanzeneiweiß und Fettstoff in sich haben, ja, sie sind an diesen Bestandtheilen reicher sogar als das Weizenmehl, und ein bedeutender Chemiker, Millon in Paris, hat im Jahre 1849 Aufsehen erregt durch die dringliche Aufforderung, die Kleie nicht mehr als Futter, sondern, mit dem Mehl gemischt, als Nahrung für Menschen zu verwenden. Er berechnete genau und wies unwiderleglich nach, daß solch eine Nahrung für Europa als ein wahres Glück und ein großer Segen zu betrachten wäre.

Obgleich aber seine Prüfung und Rechnung vortrefflich und unumstößlich war, hat sich doch erwiesen, daß sein Vorschlag falsch ist. Als Chemiker hat er schon ganz Recht gehabt; allein der menschliche Magen hat nicht so viel Zeit und Geduld, wie ein Chemiker, der studirt, und wenn es auch ganz richtig ist, daß die Kleie sehr viel Stoff enthält, den das Blut brauchen kann, so hilft es uns doch nichts, sobald nicht unsere Verdauungswerkzeuge danach eingerichtet

sind, die Umwandlung der Kleie in Blut schnell und leicht zu vollziehen. Wenn die Kleien wieder unsern Körper unverdaut verlassen, was selbst bei den kräftigsten Menschen der Fall ist, so ist es gewiß richtiger, damit die Thiere zu mästen, die sie gut verdauen, davon kräftig und fett werden und uns dafür Fleisch, Fett und Milch liefern.

Wir haben also noch einen Grundsatz festzuhalten und das ist der, daß von zwei gleichen Nahrungsstoffen immer der der beste und vortheilhafteste ist, der am schnellsten und leichtesten verdaut, das heißt, in Blut verwandelt wird. —

Wir haben aber noch einen dritten Grundsatz festzustellen, daß man ja nicht glaube, es sei die große Auswahl von Speisen etwas Unwichtiges und Gleichgültiges; es haben vielmehr Versuche dargethan, daß einförmige Speisen schädlich sind, und das Abwechseln derselben der Gesundheit und der Ernährung sehr zuträglich ist.

Endlich aber ist es bei Betrachtung der Nahrungsmittel hervorzuheben, daß der Geschmack dabei eine bedeutende Rolle spielt und eine richtige Mischung und Würze der Speisen ein wesentlicher Bestandtheil guter Ernährung sind. — Der fleißige Arbeiter ernährt sein Weib; aber die brave Hausfrau, die für eine schmackhafte, gesunde Nahrung sorgt, verrichtet wahrlich in ihrem Kreise einen wichtigen Dienst und leistet mehr zur Arbeitsfähigkeit ihres Mannes, als dieser es zuweilen einsehen mag.

Nach diesen kurzen Vorbereitungen wollen wir zu den Nahrungsmitteln selber kommen und uns dabei an das praktische Leben halten, wenn wir auch bei dieser Gelegenheit in Gefahr gerathen, ein wenig in das Gebiet unserer braven Hausfrauen und in Töpfe-, Schüsseln-, Pfannen- und Kannen-Guckerei hineinzugerathen.

III. Kaffee.

Wir kommen jetzt zur Betrachtung der einzelnen Nahrungsmittel und wollen hierbei weder das üppige Leben des Reichen betrachten, der oft wegen seines ewig verdorbenen Magens nur seinen Gaumen kitzelt, und eben so wenig das unglückselige Leben des Darbenden in Erwägung ziehen, der wegen des leeren Magens alles genießbar zu finden genöthigt ist. Wir wollen vielmehr die Speisen des Mittelstandes betrachten, wo der Mann, ein tüchtiger Arbeiter, kräftig im Leben wirken muß, um Weib und Kind zu ernähren, und das Weib eine brave Hausfrau sein will, die für Kräftigung und Stärkung des Mannes und der Kinder Sorge trägt. Wir wollen mit einem Worte die Speisen betrachten, die man zur Hausmannskost zählt, und uns hierbei sowohl an das häusliche Leben, wie an das Genießen der Speisen durch den ganzen Tag vom Morgen bis zum Abend halten.

Es ist bei uns Sitte, daß man des Morgens Kaffee trinkt und etwas Weißbrod dazu genießt.

Was aber hat es für Bewandniß mit dem Kaffee? Ist der Kaffee ein Nahrungsmittel? Ist er ein Getränk, um nur den Durst zu stillen? Ist er ein Mittel der Erwärmung? Ist er ein Gewürz? Ist er eine Medizin? oder ist er gar ein Gift?

Es ist merkwürdig, daß die Wissenschaft über die Fragen wirklich nicht ganz im Klaren ist.

Man hat den Kaffee chemisch untersucht und gefunden, daß in ihm ein eigenthümlicher Kaffeestoff vorhanden ist, der außerordentlich reichhaltig ist an Stickstoff. Merkwürdigerweise hat man auch im Thee bei einer chemischen Untersuchung einen Theestoff gefunden, der ganz dieselbe Menge Stickstoff enthält. Da nun der Thee bei vielen Völkern den Kaffee ersetzt, was namentlich in Rußland, Holland,

England und Amerika der Fall ist, so ist der große geistvolle Naturforscher Liebig zu der Ansicht gekommen, daß es der Stickstoffreichthum sei, der dem Thee und Kaffee seinen Werth als Nahrungsmittel gäbe und da unser Blut des Stickstoffes bedarf, um unsere Muskeln, unser Fleisch bilden zu können, so ist nach Liebig der Kaffee zu den Nahrungsmitteln zu zählen.

Aber diese Ansicht ist in neuerer Zeit bekämpft worden. Wenn es auch wahr ist, daß der Kaffee außerordentich reich ist an Stickstoff und wir einer Portion Stickstoff bedürfen, um unsere Muskeln zu bilden, so kann es doch nimmermehr der Stickstoff sein, der uns zum Kaffeegenuß treibt. Der Stickstoff ist in der Kaffeebohne enthalten, von diesem geht ein Theil schon beim Brennen des Kaffee's durch den Schornstein weg, ein anderer Theil der stickstoffhaltigen Bohne wird mit dem Kaffeegrund fortgegossen; der Stickstoff, den wir wirklich mit dem Aufguß von heißem Wasser genießen — denn wir trinken ja eben nur den Aufguß, in welchem sich sehr wenig feingetheilte Kaffeebohne befindet — ist außerordentlich gering und wollten wir im Kaffee nur den Stickstoff genießen, so würde dieser außerordentlich theuer bezahlt werden müssen. Im Zollverein werden jährlich mehr als 600,000 Zentner Kaffee verbraucht, rechnet man auch nur zwanzig Thaler auf den Zentner, so giebt man im Gebiet des Zollvereins jährlich 120 Millionen Thaler für Kaffee aus. Da man aber den Kaffee selbst nicht verzehrt, sondern nur den Aufguß, so genießt man für diese 120 Millionen Thaler nur etwa 230 Zentner Stickstoff, was eine furchtbare Verschwendung ist, da man für diesen Preis siebenmal mehr Stickstoff genießen könnte, wenn man statt des Kaffee's Fleisch essen wollte, das eine große Portion Stickstoff enthält.

Es hat daher die Naturwissenschaft wirkliche Kaffee-Feinde aufzuweisen, die den Genuß desselben vom ökono-

mischen wie vom medizinischen Standpunkt aus bekämpfen, namentlich ist er ein Gift genannt worden und wirklich ist es erwiesen, daß der eigentliche Kaffeestoff, der unter dem Namen Kaffeein bekannt ist, die Eigenschaft eines Giftes hat und in großer Menge genossen giftig wirkt. *)

Gleichwohl hat man Ursache, Respekt vor dem Kaffee zu haben, denn ein Getränk, das so sehr zum Bedürfniß geworden ist, hat seine Wichtigkeit, und der Instinkt, der Millionen und Millionen Menschen zum Genuß des Kaffee's treibt, ist der beste Beweis, daß der Kaffeegenuß nicht schädlich, sondern vortheilhaft für den Menschen ist, wenn er auch in einzelnen Krankheitsfällen nicht genossen werden darf, und wenn auch die Wissenschaft noch nicht nachgewiesen hat, worin eigentlich der Vortheil des Kaffeetrinkens als Nahrungsmittel besteht.

---

*) Das Kaffeein wird auf chemischen Wege aus den Kaffeebohnen hergestellt; es besteht in feinen weißen Nadel-Krystallen und wird zu medicinischen Zwecken gebraucht. Ueber die Herstellung hat uns Herr Apotheker Beyrich in Berlin eine interessante Mittheilung gemacht, die auch für unser Thema von Wichtigkeit ist. Herr Beyrich hatte die Absicht, das Kaffeein möglichst billig herzustellen, und in der Hoffnung aus den besten Kaffee-Sorten die reichste Ausbeute zu erzielen, arbeitete er Anfangs nur mit solchen. Trotz aller Sorgfalt konnte er jedoch kein günstiges Resultat erlangen; nur um die Versuche nicht aufzugeben, entschloß er sich, einmal schlechtere Kaffee-Sorten zu verarbeiten. Zu seinem Erstaunen ergab sich hier der Erfolg günstiger; ja die schlechtesten Kaffee-Sorten ergeben die reichhaltigste Ausbeute. — Hieraus sollte man schließen, daß es nicht das Kaffeein ist, welches dem Kaffee seinen Werth verleiht, sondern ein anderes chemisches Produkt, in welches das Kaffeein der Bohne sich verwandelt. Es wäre eben so interessant wie wichtig dies ausfindig zu machen.

IV. Kaffee als Medizin.

Man hat in neuester Zeit den Kaffee nicht als Nahrungsmittel, sondern theils als ein Gewürz, theils als eine Art Medizin betrachtet. Ein Gewürz ist er insofern, als er wie viele andere Gewürze dahin wirkt, daß der Magen mehr Verdauungsflüssigkeit absondert. Die Verdauung der Speisen geht nämlich nur dann im Magen vor sich, wenn die Wände des Magens eine Flüssigkeit in den Magen ergießen, die die Eigenschaft besitzt, Speisen zu verdauen. Daher genießt auch der Reiche, der sich beim Mittagsmahl stark angegessen hat, eine Tasse Kaffee gleich nach dem Mahle, um die Verdauung der Speisen zu befördern. — Da nun des Nachts die Verdauung geschwächt ist — weshalb man auch schlecht schläft, wenn man etwas schwer Verdauliches zum Abendbrod gegessen hat — und namentlich der Magen gegen Morgen erschlafft und unthätig ist, so wirkt eine Tasse Kaffee belebend und anreizend auf die Häute des Magens und befördert eine frische Thätigkeit desselben. — Man hat auch wirklich nach dem Kaffee meist mehr Appetit, als vor demselben. — Dies ist nun die Bedeutung des Kaffee's als Gewürz.

Man schreibt aber auch dem Kaffee mit Recht eine medizinische Wirkung zu, indem man ihn als eine Medizin für unsere geistige Thätigkeit, für die Thätigkeit unserer Nerven betrachtet.

Es ist bekannt, daß der Kaffee des Nachts die Müdigkeit vertreibt und daß man sich durch starken Kaffeegenuß außerordentlich lange des Schlafes erwehren kann. Ja diejenigen, die geistig beschäftigt sind, fühlen oft nach dem Genuß des Kaffee's eine frische, geistige Anregung und benutzen ihn nicht selten als ein Mittel, ihre geistige Thätigkeit zu erfrischen, wenn sie sich mitten in der Arbeit abgespannt fühlen.

Der Kaffee belebt daher auch wirklich die Unterhaltung und wenn wir Kaffeeschwestern vor dem Genuß dieses Zaubertrankes einsilbig und steif vor uns sehen, so wird man nach dem Kaffee an der im vollsten Zuge hinströmenden sehr lebhaften Unterhaltung gar bald erkennen, daß es der Genuß des Kaffee's gewesen ist, der nicht nur die Zungen, sondern auch die Blicke, die Hände, ja den ganzen Leib und die ganze Seele aus einer gewissen Starrheit gelöst hat.

Da nun des Nachts der Geist zwar geruht hat, aber trotzdem am Morgen sich eher schläfrig als rege fühlt, so ist es erklärlich, daß man die Nerven durch eine Tasse Kaffee frisch anregt und so gewissermaßen seinen Geist zum Tageswerk aufweckt. — Der ebenso geistvolle wie kenntnißreiche Naturforscher Moleschott schreibt den sehr verbreiteten Kaffeegenuß in neuerer Zeit dem Bedürfniß nach geistiger Regung zu, die das Leben der Gegenwart in höherem Maße erfordert, als das Leben in vergangenen Zeiten.

Somit wäre denn das Bedürfniß des Kaffeetrinkens genügend erklärt; aber wir wollen nur gestehen, daß all dies unserer Ueberzeugung nach Liebig's Ansicht, daß der Kaffee auch ernährend wirkt, nicht entkräftet. Wer es bemerkt hat, wie alte Frauen ihr Leben mit außerordentlich wenig Speise zu fristen im Stande sind, wenn sie nur ihren Kaffee reichlich haben, der wird die ernährende Kraft des Kaffee's nicht so ohne Weiteres in Abrede stellen. Der Einwurf, daß man besser thäte, die Portion Stickstoff, die im Kaffee vorhanden ist, als Fleisch zu verzehren, ist an sich ganz richtig; aber man muß hierbei sehr wohl erwägen, ob wirklich auch Fleisch zu all den Zeiten dem Magen verdaulich sein würde, wo es eine Tasse Kaffee ist. Am frühen Morgen wird dies gewiß nicht der Fall sein, und genießt man so in Kaffee ein Getränk, das zugleich ernährend, den Magen stärkend und den Geist erweckend ist, so hat man Ursache, den Instinkt der Völker hochzu-

achten, der den Kaffee zu einem Bedürfniß gemacht, und früher das Wohlthuende desselben herausgefühlt hat als die forschende Wissenschaft.

V. Nützlichkeit und Schädlichkeit des Kaffee's.

Da nun der Kaffee die Eigenschaft hat, die Nerventhätigkeit anzuregen, läßt es sich von selbst leicht erklären, daß er in vielen Fällen eher schädlich als nützlich ist. Phlegmatische Naturen bedürfen des Kaffee's und trinken ihn auch gerne, weshalb er auch in Deutschland und im Orient außerordentlich beliebt ist und in ungeheurem Maße getrunken wird. Aufgeregten Naturen aber, ist er eher schädlich, und darf deshalb nur sehr wässerig von ihnen genossen werden. Lebhaften Kindern sagt der Kaffee nicht zu und es ist Unrecht, sie zum Genuß desselben zu zwingen, dahingegen ist es alten Leuten, die einer Anregung der träge gewordenen Nerventhätigkeit bedürfen, nicht zu verdenken, wenn sie der Kaffeekanne stark zusprechen.

Es ist üblich, dem Kaffee in ärmeren Haushaltungen etwas Cichorien zuzusetzen. Daß dieser in mäßiger Portion schädlich ist, läßt sich eigentlich nicht sagen; aber jedenfalls ist er ein schlechter Ersatz für den Kaffee, und der Gebrauch der Cichorien hat durchaus nichts Empfehlenswerthes an sich. Dahingegen hat das Mischen des Kaffee's mit Milch und das Versüßen durch Zucker einen sehr richtigen Grund. Milch und Zucker sind gute Nahrungsmittel. Die Milch hat die Bestandtheile des Blutes und der Zucker wird im Körper in Fett umgewandelt, das für das Leben des Menschen, besonders für das Athmen, durchaus nothwendig ist. Da man nun des Nachts keine Nahrung zu sich genommen und demnach den Verlust, den das Blut durch Ausdünstung erlitten hat, ersetzen muß, und eben so durch

die Athmung während des Schlafes ein Theil des Fettes verloren gegangen ist, so ist Milch und etwas Zucker im Kaffee durchaus zu empfehlen. Namentlich darf man es den Kindern nicht als Leckerei auslegen, wenn sie süßen Milchkaffee lieben. Die Natur hat nicht umsonst das Wohlgefallen am Zucker verliehen, er ist ihnen in der That nöthig, weil sowohl ihr Puls schneller, ihre Athmung stärker sein muß, um ihren Umsatz der Speisen in Körpertheile zu befördern, und um ihr Wachsthum zu unterstützen. Freilich bedarf auch der Erwachsene des Zuckers, aber bei diesem bildet sich der Zucker aus dem Stärkmehl, das er in den Speisen genießt. Da aber hierzu erst eine Thätigkeit der Verdauungswerkzeuge nöthig ist, so erleichtert man den Kindern die Verdauung, wenn man ihnen statt des Stärkmehls fertigen Zucker giebt. Es giebt viel Krankheiten, namentlich die unter Kindern der Armen häufige englische Krankheit, welche mit verschuldet ist durch den Genuß von Brod und Kartoffeln, die Stärkmehl enthalten, welches aber bei den schwachen Verdauungswerkzeugen der Kinder nicht in Fett umgesetzt wird und so das Abmagern der Kinder bei der Erweichung und Verkrümmung der Knochen veranlaßt. —

Wer jedoch gleich nach Tisch Kaffee trinkt, um die Verdauung zu befördern, der thut gut, weder Zucker noch Milch dazu zu genießen, denn Beides fördert nicht die Verdauung, sondern giebt dem vollen Magen noch einen Stoff zum Verarbeiten und stört demnach das Geschäft desselben mehr, als der Kaffee es erleichtert.

Sehr richtig ist es, daß man gut thut, zum ersten Imbiß des Morgens etwas Weißbrod zu genießen. Die Bestandtheile des Weizens sind fast noch einmal so reich an Stärkmehl und Zucker, als die des Roggens und sind bei weitem leichter verdaulich, als diese. Da es nun am Morgen darauf ankommt, dem Körper einen schnellen Ersatz

für den Verlust zu bieten, den er des Nachts erlitten hat, so ist es wichtig, dem Magen reichlich nährende und schnell verdauliche Speise zu geben.

VI. Das Frühstück.

Der Körper des Arbeiters, selbst desjenigen, der schwere Arbeiten zu verrichten hat, ist durch Kaffee und ein wenig Weißbrod hinlänglich gestärkt, um leiblich und auch geistes-frisch an das Tagewerk zu gehen. Allein man hat Ursache anzunehmen, daß er nur ersetzt hat, was ihm am aller-nöthigsten war. Es ist daher ein allgemeines Bedürfniß, wenn man nicht allzuspät Tag gemacht und um 7 Uhr den ersten Imbiß zu sich genommen hat, zwischen 9 und 10 Uhr für ein nahrhaftes Frühstück zu sorgen. —

Das Frühstück ist nur bei wenigen die Hauptmahlzeit; aber fast bei allen, die zeitig aus dem Bette sind, diejenige Mahlzeit, die mit dem besten Appetit verzehrt wird. Diese Thatsache ist hinreichend, um dem Frühstück Aufmerksamkeit zu schenken und namentlich für denjenigen, der die Morgen-stunden nicht müßig hat hingehen lassen, sondern diese Zeit, von der man sagt, daß sie Gold im Munde habe, benutzt hat wie sich's gebührt, in Thätigkeit und Fleiß.

In dieser Morgenstunde schmeckt Dem das Essen gut, dem die Arbeit wohlbekommt, und Dem, dem Arbeit ziemt, ziemt auch ein gutes gesundes Frühstück. Es ist bei uns üblich, daß man zum Brod greift und ihm tüchtig zuspricht. Das Brod hat in seinen Bestandtheilen hauptsächlich Stärk-mehl und Zucker und wenn es gut gebacken ist, so ist ein Theil des Stärkmehls bereits zuckerartig geworden und das Geschäft der Verdauung dadurch bedeutend erleichtert. In der neuesten Zeit haben französische Naturforscher vortreffliche Arbeiten geliefert über die Veränderung, die das frische Brod erleidet, wenn es alt wird, und es ist durch diese

gute und gesunde erklären, welche das durch Arbeit und Lebensthätigkeit verloren gehende Blut schnell wieder zu ersetzen im Stande ist.

Hieraus aber folgt, daß die Chemiker nicht genug thun, wenn sie die Speisestoffe prüfen und den Werth derselben nach ihrem Inhalt allein bestimmen, sondern man muß die Speisestoffe auch prüfen nach der Schnelligkeit und Leichtigkeit, mit welcher sie in Blut verwandelt werden können.

Ein Speisestoff, der wenig Bestandtheile enthält, die das Blut braucht, dieses Wenige aber sich schnell und leicht in Blut verwandelt, ist besser als ein Speisestoff, der viel dergleichen Bestandtheile in sich hat, aber nur langsam und schwer zu Blut wird.

Ein Beispiel wird das, was wir hier gesagt haben, deutlich machen.

Es ist chemisch nachgewiesen, daß die Hülsen des Getreides, die reine Kleien, eine außerordentlich reiche Menge von Pflanzeneiweiß und Fettstoff in sich haben, ja, sie sind an diesen Bestandtheilen reicher sogar als das Weizenmehl, und ein bedeutender Chemiker, Millon in Paris, hat im Jahre 1849 Aufsehen erregt durch die dringliche Aufforderung, die Kleie nicht mehr als Futter, sondern, mit dem Mehl gemischt, als Nahrung für Menschen zu verwenden. Er berechnete genau und wies unwiderleglich nach, daß solch eine Nahrung für Europa als ein wahres Glück und ein großer Segen zu betrachten wäre.

Obgleich aber seine Prüfung und Rechnung vortrefflich und unumstößlich war, hat sich doch erwiesen, daß sein Vorschlag falsch ist. Als Chemiker hat er schon ganz Recht gehabt; allein der menschliche Magen hat nicht so viel Zeit und Geduld, wie ein Chemiker, der studirt, und wenn es auch ganz richtig ist, daß die Kleie sehr viel Stoff enthält, den das Blut brauchen kann, so hilft es uns doch nichts, sobald nicht unsere Verdauungswerkzeuge danach eingerichtet

sind, die Umwandlung der Kleie in Blut **schnell und leicht** zu vollziehen. Wenn die Kleien wieder unsern Körper unverdaut verlassen, was selbst bei den kräftigsten Menschen der Fall ist, so ist es gewiß richtiger, damit die Thiere zu mästen, die sie gut verdauen, davon kräftig und fett werden und uns dafür Fleisch, Fett und Milch liefern.

Wir haben also noch einen Grundsatz festzuhalten und das ist der, daß von zwei gleichen Nahrungsstoffen immer der der beste und vortheilhafteste ist, der am schnellsten und leichtesten verdaut, das heißt, in Blut verwandelt wird. —

Wir haben aber noch einen dritten Grundsatz festzustellen, daß man ja nicht glaube, es sei die große Auswahl von Speisen etwas Unwichtiges und Gleichgültiges; es haben vielmehr Versuche dargethan, daß einförmige Speisen schädlich sind, und das Abwechseln derselben der Gesundheit und der Ernährung sehr zuträglich ist.

Endlich aber ist es bei Betrachtung der Nahrungsmittel hervorzuheben, daß der Geschmack dabei eine bedeutende Rolle spielt und eine richtige Mischung und Würze der Speisen ein wesentlicher Bestandtheil guter Ernährung sind. — Der fleißige Arbeiter ernährt sein Weib; aber die brave Hausfrau, die für eine schmackhafte, gesunde Nahrung sorgt, verrichtet wahrlich in ihrem Kreise einen wichtigen Dienst und leistet mehr zur Arbeitsfähigkeit ihres Mannes, als dieser es zuweilen einsehen mag.

Nach diesen kurzen Vorbereitungen wollen wir zu den Nahrungsmitteln selber kommen und uns dabei an das praktische Leben halten, wenn wir auch bei dieser Gelegenheit in Gefahr gerathen, ein wenig in das Gebiet unserer braven Hausfrauen und in Töpfe-, Schüsseln-, Pfannen- und Kannen-Guckerei hineinzugerathen.

III. Kaffee.

Wir kommen jetzt zur Betrachtung der einzelnen Nahrungsmittel und wollen hierbei weder das üppige Leben des Reichen betrachten, der oft wegen seines ewig verdorbenen Magens nur seinen Gaumen kitzelt, und eben so wenig das unglückselige Leben des Darbenden in Erwägung ziehen, der wegen des leeren Magens alles genießbar zu finden genöthigt ist. Wir wollen vielmehr die Speisen des Mittelstandes betrachten, wo der Mann, ein tüchtiger Arbeiter, kräftig im Leben wirken muß, um Weib und Kind zu ernähren, und das Weib eine brave Hausfrau sein will, die für Kräftigung und Stärkung des Mannes und der Kinder Sorge trägt. Wir wollen mit einem Worte die Speisen betrachten, die man zur Hausmannskost zählt, und uns hierbei sowohl an das häusliche Leben, wie an das Genießen der Speisen durch den ganzen Tag vom Morgen bis zum Abend halten.

Es ist bei uns Sitte, daß man des Morgens Kaffee trinkt und etwas Weißbrod dazu genießt.

Was aber hat es für Bewandniß mit dem Kaffee? Ist der Kaffee ein Nahrungsmittel? Ist er ein Getränk, um nur den Durst zu stillen? Ist er ein Mittel der Erwärmung? Ist er ein Gewürz? Ist er eine Medizin? oder ist er gar ein Gift?

Es ist merkwürdig, daß die Wissenschaft über die Fragen wirklich nicht ganz im Klaren ist.

Man hat den Kaffee chemisch untersucht und gefunden, daß in ihm ein eigenthümlicher Kaffeestoff vorhanden ist, der außerordentlich reichhaltig ist an Stickstoff. Merkwürdigerweise hat man auch im Thee bei einer chemischen Untersuchung einen Theestoff gefunden, der ganz dieselbe Menge Stickstoff enthält. Da nun der Thee bei vielen Völkern den Kaffee ersetzt, was namentlich in Rußland, Holland,

England und Amerika der Fall ist, so ist der große geistvolle Naturforscher Liebig zu der Ansicht gekommen, daß es der Stickstoffreichthum sei, der dem Thee und Kaffee seinen Werth als Nahrungsmittel gäbe und da unser Blut des Stickstoffes bedarf, um unsere Muskeln, unser Fleisch bilden zu können, so ist nach Liebig der Kaffee zu den Nahrungsmitteln zu zählen.

Aber diese Ansicht ist in neuerer Zeit bekämpft worden. Wenn es auch wahr ist, daß der Kaffee außerordentlich reich ist an Stickstoff und wir einer Portion Stickstoff bedürfen, um unsere Muskeln zu bilden, so kann es doch nimmermehr der Stickstoff sein, der uns zum Kaffeegenuß treibt. Der Stickstoff ist in der Kaffeebohne enthalten, von diesem geht ein Theil schon beim Brennen des Kaffee's durch den Schornstein weg, ein anderer Theil der stickstoffhaltigen Bohne wird mit dem Kaffeegrund fortgegossen; der Stickstoff, den wir wirklich mit dem Aufguß von heißem Wasser genießen — denn wir trinken ja eben nur den Aufguß, in welchem sich sehr wenig feingetheilte Kaffeebohne befindet — ist außerordentlich gering und wollten wir im Kaffee nur den Stickstoff genießen, so würde dieser außerordentlich theuer bezahlt werden müssen. Im Zollverein werden jährlich mehr als 600,000 Zentner Kaffee verbraucht, rechnet man auch nur zwanzig Thaler auf den Zentner, so giebt man im Gebiet des Zollvereins jährlich 120 Millionen Thaler für Kaffee aus. Da man aber den Kaffee selbst nicht verzehrt, sondern nur den Aufguß, so genießt man für diese 120 Millionen Thaler nur etwa 230 Zentner Stickstoff, was eine furchtbare Verschwendung ist, da man für diesen Preis siebenmal mehr Stickstoff genießen könnte, wenn man statt des Kaffee's Fleisch essen wollte, das eine große Portion Stickstoff enthält.

Es hat daher die Naturwissenschaft wirkliche Kaffee-Feinde aufzuweisen, die den Genuß desselben vom ökono-

mischen wie vom medizinischen Standpunkt aus bekämpfen, namentlich ist er ein Gift genannt worden und wirklich ist es erwiesen, daß der eigentliche Kaffeestoff, der unter dem Namen Kaffeein bekannt ist, die Eigenschaft eines Giftes hat und in großer Menge genossen giftig wirkt. *)

Gleichwohl hat man Ursache, Respekt vor dem Kaffee zu haben, denn ein Getränk, das so sehr zum Bedürfniß geworden ist, hat seine Wichtigkeit, und der Instinkt, der Millionen und Millionen Menschen zum Genuß des Kaffee's treibt, ist der beste Beweis, daß der Kaffeegenuß nicht schädlich, sondern vortheilhaft für den Menschen ist, wenn er auch in einzelnen Krankheitsfällen nicht genossen werden darf, und wenn auch die Wissenschaft noch nicht nachgewiesen hat, worin eigentlich der Vortheil des Kaffeetrinkens als Nahrungsmittel besteht.

---

*) Das Kaffeein wird auf chemischen Wege aus den Kaffeebohnen hergestellt; es besteht in seinen weißen Nadel-Krystallen und wird zu medicinischen Zwecken gebraucht. Ueber die Herstellung hat uns Herr Apotheker Beyrich in Berlin eine interessante Mittheilung gemacht, die auch für unser Thema von Wichtigkeit ist. Herr Beyrich hatte die Absicht, das Kaffeein mögligst billig herzustellen, und in der Hoffnung aus den besten Kaffee-Sorten die reichste Ausbeute zu erzielen, arbeitete er Anfangs nur mit solchen. Trotz aller Sorgfalt konnte er jedoch kein günstiges Resultat erlangen; nur um die Versuche nicht aufzugeben, entschloß er sich, einmal schlechtere Kaffee-Sorten zu verarbeiten. Zu seinem Erstaunen ergab sich hier der Erfolg günstiger; ja die schlechtesten Kaffee-Sorten ergeben die reichhaltigste Ausbeute. — Hieraus sollte man schließen, daß es nicht das Kaffeein ist, welches dem Kaffee seinen Werth verleiht, sondern ein anderes chemisches Produkt, in welches das Kaffeein der Bohne sich verwandelt. Es wäre eben so interessant wie wichtig dies ausfindig zu machen.

IV. Kaffee als Medizin.

Man hat in neuester Zeit den Kaffee nicht als Nahrungsmittel, sondern theils als ein Gewürz, theils als eine Art Medizin betrachtet. Ein Gewürz ist er insofern, als er wie viele andere Gewürze dahin wirkt, daß der Magen mehr Verdauungsflüssigkeit absondert. Die Verdauung der Speisen geht nämlich nur dann im Magen vor sich, wenn die Wände des Magens eine Flüssigkeit in den Magen ergießen, die die Eigenschaft besitzt, Speisen zu verdauen. Daher genießt auch der Reiche, der sich beim Mittagsmahl stark angegessen hat, eine Tasse Kaffee gleich nach dem Mahle, um die Verdauung der Speisen zu befördern. — Da nun des Nachts die Verdauung geschwächt ist — weshalb man auch schlecht schläft, wenn man etwas schwer Verdauliches zum Abendbrod gegessen hat — und namentlich der Magen gegen Morgen erschlafft und unthätig ist, so wirkt eine Tasse Kaffee belebend und anreizend auf die Häute des Magens und befördert eine frische Thätigkeit desselben. — Man hat auch wirklich nach dem Kaffee meist mehr Appetit, als vor demselben. — Dies ist nun die Bedeutung des Kaffee's als Gewürz.

Man schreibt aber auch dem Kaffee mit Recht eine medizinische Wirkung zu, indem man ihn als eine Medizin für unsere geistige Thätigkeit, für die Thätigkeit unserer Nerven betrachtet.

Es ist bekannt, daß der Kaffee des Nachts die Müdigkeit vertreibt und daß man sich durch starken Kaffeegenuß außerordentlich lange des Schlafes erwehren kann. Ja, diejenigen, die geistig beschäftigt sind, fühlen oft nach dem Genuß des Kaffee's eine frische, geistige Anregung und benutzen ihn nicht selten als ein Mittel, ihre geistige Thätigkeit zu erfrischen, wenn sie sich mitten in der Arbeit abgespannt fühlen.

Der Kaffee belebt daher auch wirklich die Unterhaltung und wenn wir „Kaffeeschwestern vor dem Genuß dieses Zaubertrankes einsilbig und steif vor uns sehen, so wird man nach dem Kaffee an der im vollsten Zuge hinströmenden sehr lebhaften Unterhaltung gar bald erkennen, daß es der Genuß des Kaffee's gewesen ist, der nicht nur die Zungen, sondern auch die Blicke, die Hände, ja den ganzen Leib und die ganze Seele aus einer gewissen Starrheit gelöst hat.

Da nun des Nachts der Geist zwar geruht hat, aber trotzdem am Morgen sich eher schläfrig als rege fühlt, so ist es erklärlich, daß man die Nerven durch eine Tasse Kaffee frisch anregt und so gewissermaßen seinen Geist zum Tagewerk aufweckt. — Der ebenso geistvolle wie kenntnißreiche Naturforscher Moleschott schreibt den sehr verbreiteten Kaffeegenuß in neuerer Zeit dem Bedürfniß nach geistiger Regung zu, die das Leben der Gegenwart in höherem Maße erfordert, als das Leben in vergangenen Zeiten.

Somit wäre denn das Bedürfniß des Kaffeetrinkens genügend erklärt; aber wir wollen nur gestehen, daß all dies unserer Ueberzeugung nach Liebig's Ansicht, daß der Kaffee auch ernährend wirkt, nicht entkräftet. Wer es bemerkt hat, wie alte Frauen ihr Leben mit außerordentlich wenig Speise zu fristen im Stande sind, wenn sie nur ihren Kaffee reichlich haben, der wird die ernährende Kraft des Kaffee's nicht so ohne Weiteres in Abrede stellen. Der Einwurf, daß man besser thäte, die Portion Stickstoff, die im Kaffee vorhanden ist, als Fleisch zu verzehren, ist an sich ganz richtig; aber man muß hierbei sehr wohl erwägen, ob wirklich auch Fleisch zu all den Zeiten dem Magen verdaulich sein würde, wo es eine Tasse Kaffee ist. Am frühen Morgen wird dies gewiß nicht der Fall sein, und genießt man so an Kaffee ein Getränk, das zugleich ernährend, den Magen stärkend und den Geist erweckend ist, so hat man Ursache, den Instinkt der Völker hochzu-

achten, der den Kaffee zu einem Bedürfniß gemacht, und früher das Wohlthuende desselben herausgefühlt hat als die forschende Wissenschaft.

V. Nützlichkeit und Schädlichkeit des Kaffee's.

Da nun der Kaffee die Eigenschaft hat, die Nerventhätigkeit anzuregen, läßt es sich von selbst leicht erklären, daß er in vielen Fällen eher schädlich als nützlich ist. Phlegmatische Naturen bedürfen des Kaffee's und trinken ihn auch gerne, weshalb er auch in Deutschland und im Orient außerordentlich beliebt ist und in ungeheurem Maße getrunken wird. Aufgeregten Naturen aber ist er eher schädlich, und darf deshalb nur sehr wässerig von ihnen genossen werden. Lebhaften Kindern sagt der Kaffee nicht zu und es ist Unrecht, sie zum Genuß desselben zu zwingen, dahingegen ist es alten Leuten, die einer Anregung der träge gewordenen Nerventhätigkeit bedürfen, nicht zu verdenken, wenn sie der Kaffeekanne stark zusprechen.

Es ist üblich, dem Kaffee in ärmeren Haushaltungen etwas Cichorien zuzusetzen. Daß dieser in mäßiger Portion schädlich ist, läßt sich eigentlich nicht sagen; aber jedenfalls ist er ein schlechter Ersatz für den Kaffee, und der Gebrauch der Cichorien hat durchaus nichts Empfehlenswerthes an sich. Dahingegen hat das Mischen des Kaffee's mit Milch und das Versüßen durch Zucker einen sehr richtigen Grund. Milch und Zucker sind gute Nahrungsmittel. Die Milch hat die Bestandtheile des Blutes und der Zucker wird im Körper in Fett umgewandelt, das für das Leben des Menschen, besonders für das Athmen, durchaus nothwendig ist. Da man nun des Nachts keine Nahrung zu sich genommen und demnach den Verlust, den das Blut durch Ausdünstung erlitten hat, ersetzen muß, und eben so durch

die Athmung während des Schlafes ein Theil des Fettes verloren gegangen ist, so ist Milch und etwas Zucker im Kaffee durchaus zu empfehlen. Namentlich darf man es den Kindern nicht als Leckerei auslegen, wenn sie süßen Milchkaffee lieben. Die Natur hat nicht umsonst das Wohlgefallen am Zucker verliehen, er ist ihnen in der That nöthig, weil sowohl ihr Puls schneller, ihre Athmung stärker sein muß, um ihren Umsatz der Speisen in Körpertheile zu befördern, und um ihr Wachsthum zu unterstützen. Freilich bedarf auch der Erwachsene des Zuckers, aber bei diesem bildet sich der Zucker aus dem Stärkmehl, das er in den Speisen genießt. Da aber hierzu erst eine Thätigkeit der Verdauungswerkzeuge nöthig ist, so erleichtert man den Kindern die Verdauung, wenn man ihnen statt des Stärkmehls fertigen Zucker giebt. Es giebt viel Krankheiten, namentlich die unter Kindern der Armen häufige englische Krankheit, welche mit verschuldet ist durch den Genuß von Brod und Kartoffeln, die Stärkmehl enthalten, welches aber bei den schwachen Verdauungswerkzeugen der Kinder nicht in Fett umgesetzt wird und so das Abmagern der Kindes bei der Erweichung und Verkrümmung der Knochen veranlaßt. —

Wer jedoch gleich nach Tisch Kaffee trinkt, um die Verdauung zu befördern, der thut gut, weder Zucker noch Milch dazu zu genießen, denn Beides fördert nicht die Verdauung, sondern giebt dem vollen Magen noch einen Stoff zum Verarbeiten und stört demnach das Geschäft desselben mehr, als der Kaffee es erleichtert.

Sehr richtig ist es, daß man gut thut, zum ersten Imbiß des Morgens etwas Weißbrod zu genießen. Die Bestandtheile des Weizens sind fast noch einmal so reich an Stärkmehl und Zucker, als die des Roggens und sind bei weitem leichter verdaulich, als diese. Da es nun am Morgen darauf ankommt, dem Körper einen schnellen Ersatz

für den Verlust zu bieten, den er des Nachts erlitten hat, so ist es wichtig, dem Magen reichlich nährende und schnell verdauliche Speise zu geben.

VI. Das Frühstück.

Der Körper des Arbeiters, selbst desjenigen, der schwere Arbeiten zu verrichten hat, ist durch Kaffee und ein wenig Weißbrod hinlänglich gestärkt, um leiblich und auch geistesfrisch an das Tagewerk zu gehen. Allein man hat Ursache anzunehmen, daß er nur ersetzt hat, was ihm am allernöthigsten war. Es ist daher ein allgemeines Bedürfniß, wenn man nicht allzuspät Tag gemacht und um 7 Uhr den ersten Imbiß zu sich genommen hat, zwischen 9 und 10 Uhr für ein nahrhaftes Frühstück zu sorgen. —

Das Frühstück ist nur bei wenigen die Hauptmahlzeit; aber fast bei allen, die zeitig aus dem Bette sind, diejenige Mahlzeit, die mit dem besten Appetit verzehrt wird. Diese Thatsache ist hinreichend, um dem Frühstück Aufmerksamkeit zu schenken und namentlich für denjenigen, der die Morgenstunden nicht müßig hat hingehen lassen, sondern diese Zeit, von der man sagt, daß sie Gold im Munde habe, benutzt hat wie sich's gebührt, in Thätigkeit und Fleiß.

In dieser Morgenstunde schmeckt Dem das Essen gut, dem die Arbeit wohlbekommt, und Dem, dem Arbeit ziemt, ziemt auch ein gutes gesundes Frühstück. Es ist bei uns üblich, daß man zum Brod greift und ihm tüchtig zuspricht. Das Brod hat in seinen Bestandtheilen hauptsächlich Stärkmehl und Zucker und wenn es gut gebacken ist, so ist ein Theil des Stärkmehls bereits zuckerartig geworden und das Geschäft der Verdauung dadurch bedeutend erleichtert. In der neuesten Zeit haben französische Naturforscher vortreffliche Arbeiten geliefert über die Veränderung, die das frische Brod erleidet, wenn es alt wird, und es ist durch diese

Arbeiten erwiesen, daß das Brod am verdaulichsten und nahrhaftesten ist, wenn es etwa einen Tag alt geworden ist.

In der Veränderung, die das Brod im Körper erleidet, wird es theilweise in Fleisch, hauptsächlich aber in Fett umgewandelt, was mit allen Speisen geschieht, die Stärkmehl enthalten. Diese Fettbildung aber wird außerordentlich erleichtert, wenn dazu ein wenig fertiges Fett mitgenossen wird. Zu diesem Zweck wird die Butter zum Brode genossen. Die Butter zum Brode ist also nicht eine zufällige und gleichgültige Beigabe, sondern ist wesentlich dazu gehörig und man thut sehr Unrecht, wenn man namentlich Kindern die Butter entzieht.

Das Fett spielt nämlich im menschlichen Körper eine bedeutende Rolle, es dient zur Unterhaltung des Athmens. Der Sauerstoff, der eingeathmet wird, bringt eine Zersetzung des Fettes hervor und bildet einestheils Wasser und anderntheils Kohlensäure. Das Wasser geht im Schweiß davon und die Kohlensäure wird wieder ausgeathmet. Wo nun im Körper Fett vorhanden ist, wird der Schweiß und die Ausathmung eine Verminderung des Fettes hervorbringen, aber zugleich das Fleisch schützen, daß nicht dieses sich in Kohlensäure und Schweiß verwandle und den Menschen schwäche. Das Fett ist also gewissermaßen ein Nothgroschen im Körper, während das Fleisch das Kapital ist. Das Fett an sich macht nicht kräftig, sondern das Fleisch. Aber wo kein Fett vorhanden ist, da wird das Fleisch im Körper vom Schweiß und Athmung angegriffen und wenn nicht sehr reichlicher Ersatz zukommt, so beginnt es schnell zu schwinden und die Kräfte fangen an, bedeutend abzunehmen.

Daher kommt es, daß sehr magere Menschen außerordentlich viel essen, während man oft Gelegenheit hat, es zu bewundern, wie wenig fette Menschen an Speisen zu sich nehmen. Der Magere hat kein Fett, um Schweiß und Athem zu versorgen, er athmet und dünstet daher auf

Kosten seines Fleisches aus und hat daher das Bedürfniß, immerfort Speisen zu sich zu nehmen. — Der Fette lebt inzwischen nicht von seinem Kapital, dem Fleisch und Blut, sondern von dem Fettvorrath, den er besitzt, er zehrt gewissermaßen aus seiner Sparbüchse und verliert daher an Kraft sehr wenig.

Es folgt hieraus, daß Derjenige, der viel athmet und bei seiner Arbeit viel schwitzt, viel fettgebende Speisen verzehren und zu diesen wirkliches Fett zusetzen muß; Derjenige, der weniger athmet und wenig schwitzt, mit wenig solcher Nahrung auskommt. Daher kommt es aber auch, daß man im Winter, wo die Luft dichter ist, man also mehr Sauerstoff einathmet, demnach auch mehr Fett verbraucht beim Ausathmen, und deshalb auch mehr fette Speisen genießen muß, während man im Sommer weniger fette Speisen liebt. Daher kommt es, daß man in kalten Ländern Fettspeisen zu sich nimmt, deren Genuß in heißen Ländern Krankheiten erzeugt.

Wenn daher der kräftige Arbeiter bei der Arbeit Schweiß verloren und in Folge seiner Thätigkeit weit mehr athmet, als der ruhende und müßige, so darf man es ihm nicht verargen, wenn er ein wenig Fett oder Speck zu seinem Frühstück verlangt, denn der Genuß desselben erhält ihn im Stande, sein Blut und Fleisch vor Verminderung zu wahren. Sein Körper wird voll und kräftig und sein Arm wird mehr verdienen, als sein Magen ihm kostet.

Man glaube aber nicht, daß Fett allein ein Nahrungsmittel ist und man hüte sich vor dem Irrthum, daß fertiges Fett besser zu genießen sei, als fettgebende Speisen. Es sind vorzügliche Versuche mit Fettfütterungen der Thiere gemacht worden und es hat sich herausgestellt, daß fertiges Fett allein schädlich ist und ohne dem Körper zu nützen, wiederum abgeht, während fettbildende Speisen das Fettwerden der Thiere begünstigen.

Wer es schon gesehen hat, wie man Gänse mästet, der wird sich eine richtige Vorstellung von der Fettbildung im Körper des Menschen machen. Es wird den Gänsen wider Willen ein Mehlklos in den Mund und in den Schlund hinabgeschoben, dabei wird die Gans in einen so engen Raum eingeschlossen, daß sie kaum aufstehen oder gehen kann. Dem armen Thier wird daher die Ausdünstung durch Schweiß entzogen und die Athmung im höchsten Grade erschwert; weil es aber wenig athmet und wenig schwitzt, verwandelt sich das Fett nicht in Kohlensäure und Wasser und sammelt sich deshalb im Körper krankhaft an, bis man das Thier durch das Schlachten von seiner Lebenspein befreit. Das Fett ist also nichts, als das verwandelte Stärkmehl des Kloßes, welches das Thier eingenommen, ohne es auszugeben. Wollte man versuchen, eine Gans durch wirkliches fertiges Fett zu füttern, so würde sie zwar krank, aber nicht fett werden.

Die Ursache, weshalb das fertige Fett nur als Zusatz zu fettbildenden Speisen genossen werden darf, liegt darin, daß nur ein Theil des Darmes einen Saft ausschwitzt, der Fett auflösen kann, während die Flüssigkeit, die der Magen absondert, das Fett nicht auflöst, sondern es obenauf schwimmen läßt, wie das Fett im Wasser.

Deshalb ist selbst dem Arbeiter, der bei seiner Arbeit viel schwitzt und stark athmet, sehr dringend zu empfehlen, daß er nicht viel Speck zum Frühstück und es namentlich nur mit viel Brot oder Semmel zugleich genieße, und hauptsächlich nur an solchen Tagen, wo er noch viel Arbeit vor sich hat.

VII. Branntwein.

Soll man nicht aber auch ein Schnäpschen zum Frühstück zu sich nehmen?

Es ist dies eine Frage von der größten Wichtigkeit und erfordert eine höchst unparteiische und möglichst klare Antwort, die man in allzu kurzen Worten nicht genügend geben kann.

Der Branntwein ist kein Nahrungsmittel und ist als Nahrung betrachtet, nicht einmal so viel werth wie Zuckerwasser. Was ihn aber dennoch zum Bedürfniß des Volkes und namentlich des arbeitenden Volkes gemacht hat, ist die gute und eben so gefährliche Eigenschaft, die er besitzt.

Das, was am Branntwein eigentlich so beliebt ist, ist der darin enthaltene Weingeist, den man Alkohol nennt, und dieser ist nichts anderes, als ein durch Gährung verwandelter Zucker. Aus allen Pflanzen, aus denen man Stärkemehl gewinnen kann, kann man Alkohol machen, denn durch geeignete Vorrichtung wird das Stärkemehl in Gummi, der Gummi in Zucker und der Zucker in Alkohol verwandelt. Dem Körper selber bringt also der Alkohol nicht mehr an Nahrungsstoffen zu, als der Zucker, der er ohnedem gewesen; aber er besitzt Eigenschaften, welche der Zucker nicht hat, und diese machen ihn eben so beliebt, wie gefahrvoll.

In sehr geringer Portion genossen, wirkt er wie eine Medizin auf den Körper, in größern Portionen wie ein Gift; man muß sich daher nicht wundern, wenn man ihn einerseits nicht missen kann und andrerseits ihn vollständig verdammen hört. Das allergefährlichste seines Genusses aber liegt darin, daß der Branntwein, obgleich er kein Nahrungsmittel ist, doch hungernden Personen eine Art Ersatz für die mangelnde Nahrung bietet und leider oft den billigsten und den schnellwirkendsten Ersatz, den der

Unglückliche sich verschaffen kann. Und grade dadurch gehört sein Genuß zu den unheilvollsten Uebeln, die jemals unglückliche Menschen sich zugezogen haben.

Wir wollen die medizinischen Eigenschaften des Branntweins kennen lernen, um zu zeigen, wie es natürlich ist, daß er so beliebt ist; wir wollen ferner die Gefahren seines Genusses kennen lernen, um zu rechtfertigen, daß man seinen unmäßigen Genuß zu verdammen Ursache hat und sodann schließlich zeigen, woher es kommt, daß trotz der augenscheinlichen Schädlichkeit seines Genusses seine völlige Verbannung eine Thorheit ist, die nicht zum Ziele führen kann.

Der Branntwein hat die Eigenschaft, daß er in sehr kleiner Portion genossen, die Verdauungssäfte mehrt. Er reizt die Wände des Magens, damit aus ihnen die Flüssigkeit sich aussondere, in welcher die Speisen sich auflösen. Hat man ein wenig Fett genossen, so umhüllt dasselbe die Speisen im Magen und da der Magensaft das Fett schwer auflöst, so bleibt die genossene Speise oft unverdaut und die Ernährung geht mangelhaft vor sich. Man kann daher die Verdauung nur befördern, wenn man den Magen dazu reizt, mehr Verdauungssaft herauszugeben und man thut dies auch durch Gewürze, indem man z. B. ein wenig Pfeffer auf Speck und Schinken streut. Der Pfeffer selber löst die Speisen nicht auf, sondern er reizt nur den Magen, eben so wie er die Speicheldrüsen reizt, und vermehrt dadurch den auflösenden Saft, der die Verdauung vollzieht.

Ein wenig Branntwein thut nach dem Genuß von Fett dieselbe Wirkung und hat noch insofern den Vorzug, als er Aether enthält, der an und für sich Fette auflöst.

Der Branntwein bildet somit eine Art Arznei, und obwohl gewiß jeder Mensch dahin streben muß, der Medizin nicht zu bedürfen, darf man doch die Medizin nicht verurtheilen, sondern den Muthwillen, der sich in den Zustand versetzt, zur Medizin greifen zu müssen. Es ist daher

richtiger, wenn man gegen den Genuß von vielem Fett eifert; hat man aber einmal zuviel davon genossen, so ist der Eifer gegen den medizinischen Gebrauch einer kleinen Portion Branntwein durchaus nicht zu loben. Die Leute, die so ohne Weiteres den Teufel im Alkohol sehen, greifen wohl selber einmal zu tief in eine fette Speise ein, und helfen sich dadurch, daß sie ein wenig Hoffmannstropfen auf Zucker nehmen. Die Hoffmannstropfen aber sind selber nichts als eine Mischung von Schwefeläther und Alkohol und wenn Alkohol der leibhafte Teufel ist, so wird er durch das Stückchen Zucker nicht zum Engel umgewandelt.

Der Branntwein hat aber noch eine zweite Wirkung, die bei seinem Genuß sehr wesentlich ist.

Der Alkohol des Branntweins geht sofort ins Blut über, durch dieses wirkt es auf Gehirn und Nerven und reizt auch diese zu erhöhter Thätigkeit. Da er auch auf die Hirnnerven wirkt, bringt er einen schnellern Umlauf des Bluts zuwege: der schnellere Umlauf des Blutes aber bewirkt im ganzen Körper eine schnellere Lebensthätigkeit.

Der Wein, so sagt schon die Schrift, erfreut des Menschen Herz; der Wein aber ist nichts anders als ebenfalls eine Alkohol-Verbindung. Was im Wein Ermunterndes liegt, rührt von demselben Stoff her, der im Branntwein vorhanden ist. Er erfreut aber des Menschen Herz, das heißt nichts anders, als er erhöht die Lebensthätigkeit, er macht munter, er stärkt den Müden, sowohl den geistig, wie den körperlich Abgespannten und regt Geist und Leib zu frischerer Bewegung an. — In sehr kleiner Portion genossen, hat der Branntwein auch dieselbe Wirkung. Er ist daher nicht allein für die Verdauung, sondern auch gegen Abspannung eine schnell helfende Arznei.

Auch hier ist es vollkommen richtig, daß diese Ermunterung an sich kein wirklicher Gewinn ist. Die Abspannung und Ermüdung wird am besten durch die Natur selbst,

durch die Ruhe wieder hergestellt. Ermuntert man sich künstlich, so folgt später darauf die größere Abspannung und man verliert in dieser, was man durch die künstliche Erregung gewonnen hat. Allein es kommen im Leben oft genug Fälle vor, wo man nicht Zeit hat, die natürliche Wiederherstellung der Kräfte abzuwarten und es vorziehen muß, in Einem Zuge die vorgenommene Arbeit zu vollenden, um dann längere Zeit der Ruhe zu pflegen. In solchen Fällen ist das Greifen nach künstlicher Ermunterung sehr erklärlich; und in manchen Fällen darf man dieses Mittel in der That nicht verdammen.

Der Wanderer auf der Reise, der Soldat im Felddienst oder in der Schlacht hat oft nicht Zeit oder Gelegenheit, sich durch eine Mahlzeit und durch Ruhe zu ermuntern, wenn er ermattet ist; es kommt darauf an, sofort ans Ziel zu kommen und dann zu ruhen. In solchen Fällen — in welche auch zuweilen der Arbeiter bei seiner Arbeit gerathen kann — hilft ein wenig Branntwein, der die Lebensthätigkeit und auch den Muth erhöht; und darum halten wir es auch für ganz richtig, wenn die preußische Militairbehörde den Beschluß gefaßt hat, den mäßigen Genuß von Branntwein den Soldaten nicht ganz und gar zu verbieten.

Haben wir so von dem medizinischen Gebrauch des Branntweins gesprochen, so wollen wir für jetzt die Gefahren desselben näher kennen lernen und die Ursache deutlich machen, weshalb sein Genuß so verführerisch ist, daß er zur Leidenschaft werden kann.

Wenn man ein wenig Branntwein beim Frühstück genießt, so fühlt man schnell die erhöhete Lebensthätigkeit. Der Puls geht schneller, der Geist wird reger, die Verdauung geht besser von Statten und ehe noch die Speisen ins Blut übergegangen sind, um die Ernährung hervorzubringen, fühlt man sich schon angeregt zu frischerer Leibesbewegung und körperlicher Thätigkeit. Der Branntwein füllt so gewisser-

müßen eine Pause aus zwischen dem Essen der Speisen und der Verwandlung der Speisen zu Blut. Wer sich entkräftet fühlt und Speise zu sich nimmt, hat vorerst nur den Magen befriedigt, ohne daß davon wesentlich sein Blut ersetzt wird; es dauert eine ganze Zeit — oft an fünf bis sechs Stunden — bis wirklich das Blut seinen Gewinn davon zieht. Man ist daher nach dem Essen nicht ermuntert, sondern im Gegentheil, man fühlt sich träge und zur Ruhe geneigt. Derjenige also, der nach dem Essen nicht der Ruhe pflegen, sondern öfters sofort wieder an die Arbeit gehen muß, der sieht, daß er durch einen Schluck Branntwein schneller ermuntert wird, als durch die Speise. Der Branntwein füllt die Pause bei ihm aus, die zwischen dem Essen und der vollendeten Blutbildung der Speisen liegt.

Will man sich wundern, daß grade unter den Arbeitern der Genuß des Branntweins häufig ist? — Wir wundern uns nicht darüber; wir beklagen es nur, daß man das Volk nicht ernstlich und der Wahrheit gemäß belehrt, sondern ihm vom „Teufel und Hölle" spricht, statt es durch Kenntniß der Natur dahin zu führen, daß es die Täuschungen und Gefahren näher einsehen lerne.

Die Gefahr des Branntweins liegt darin, daß seine guten Eigenschaften und seine vortheilhaften Einwirkungen sich schnell zeigen, während seine Uebel erst später kommen. Er gleicht einem Menschen, dessen Tugenden offenkundig und dessen Laster versteckt sind und der deshalb verführerisch und gefährlich ist. Will man vor solchem warnen, so darf man seine Tugenden nicht verläugnen und verheimlichen und lieber offen sagen, was Gutes an ihm ist; dann wird um so ernster und eindringlicher die Warnung wirken, in welcher man die Laster aufdeckt.

Es ist wahr, der Branntwein ist eine Arznei, aber er wird wie jede Arznei ein Gift im Körper, wenn man sich

fortwährend in den Zustand versetzt, von der Arznei Gebrauch machen zu müssen.

Der Mensch, der seine Gesundheit erhalten will, darf der Natur nicht immer durch künstliche Mittel nachhelfen; er wird sie nur dadurch erschlaffen machen. Es ist z. B. eine ausgemachte Sache, daß Milch eine Nahrung ist, die alle Bestandtheile des Blutes enthält; wollte man aber einen Menschen nur mit Milch nähren, so würden diejenigen Organe, die ihm die Natur verliehen hat, damit er eben feste Speisen verdauen soll, derart erschlaffen, daß er tödtlich daran erkranken würde. Der Mensch ist nur gesund, wenn er die Natur selber ihre Funktionen ausüben läßt, hilft er der Natur zu viel nach, so vernichtet er sich. — So geht es auch mit dem Branntweingenuß. Wer dann und wann der Natur nachhilft, wo sie der Nachhülfe bedarf, der thut recht daran; wer aber nachhilft, wo die Natur sich selber helfen kann, der schadet sich. Und dies geschieht leider zu oft und ist die Grundquelle des Uebels. Der Unwissende, der die Erfahrung macht, daß der Branntwein die Verdauung befördert, glaubt gut zu thun, wenn er immer aufs neue dem Magen nachhilft; aber er irrt sich. Er erschlafft den Magen und gewöhnt ihn, nur nach dem Genuß von Branntwein Verdauungssaft abzusondern. Die natürliche Verdauung wird dadurch mangelhaft und der Genuß des Branntweins, anfangs eine entbehrliche Arznei, wird dann schnell ein dringendes Bedürfniß. —

VIII. Schädlichkeit des Branntweintrinkens.

Wer seinen Magen gewöhnt hat, nur den Verdauungssaft auf solchen Reiz abzusondern, wie ihn der Branntwein ausübt, dessen Verdauung ist gestört. Der Unglückliche ist ohne ernstliche Kur nicht mehr im Stande, Speisen zu verdauen, wenn er dem Magen die Aufreizung durch Brannt-

wein entzieht. Der schwache Magen aber wird durch die Gewöhnung immermehr geschwächt; was sonst ein wenig Branntwein bewirkt hat, muß nun schon eine größere Portion zu Wege bringen, und da dies so immer weiter fort geht, muß endlich aus dem Trinker — ein Säufer werden.

Es ist gut, daß man die schrecklichen Folgen etwas näher kennen lernt, sich so klar wie möglich über diesen Zustand macht, und die Umstände genau erwägt, welche ihn leider Gottes so oft herbeiführen, und zwar am allermeisten bei der armen, arbeitenden Klasse.

Der Zustand eines Betrunkenen ist wohl zu unterscheiden von dem Zustand eines wirklichen Trunkenbolds. Der Betrunkene hat Alkohol genossen; dieser geht ins Blut über; gelangt mit diesem in das Gehirn und reizt die Nerven zu erhöhter Thätigkeit an. Die Nerven des Herzens werden davon angeregt und verursachen einen heftigen Herz- und Pulsschlag. Das Blut stürmt durch den Körper und verursacht das Andrängen desselben nach dem Gehirn. Dadurch entstehen Sinnestäuschungen und Verwirrungen der Vorstellungen, Funken vor den Augen, Ohrensausen, Schwindel, der den Gang unsicher macht, Röthe der Haut und der Augen, vermehrte Ausdünstung der Haut, erhöhete Thätigkeit der Lungen und schleuniges kürzeres Athmen, Erregung des Gemüthes zu Zorn und Verdunkelung des Urtheils, durch welche der Trunkene sich übermäßige Kräfte zutraut. Schreitet der Trunkene fort, so nehmen die Erscheinungen und auch der Schwindel überhand, und das leiseste Hinderniß macht den Trunkenen stolpern und fallen, so daß er sich endlich nicht mehr aufrichten, auch nicht einmal sitzen kann, bis er daliegend, in Bewußtlosigkeit versinkt und ihn als Wirkung der höchsten Aufregung eine Abspannung befällt, die ihn für alles gleichgültig macht. Endlich bemächtigt sich seiner ein ruheloser Schlaf, der, wenn er lange genug anhält,

den Unglücklichen wieder zu sich bringt, aber ermattet und abgespannt erwachen läßt, und in jener Stimmung, die als Katzenjammer bekannt genug ist.

Diesem Zustand ist jeder unterworfen, der sich einmal zu weit im Genuß geistiger Getränke gehen läßt. Es ist ein unwürdiger, oft ekelhafter und schändlicher Zustand; aber es kann selbst der Unschuldigste einmal hineingerathen und gerade darum, weil er eben kein Trinker ist. Von diesem Zustand sprechen wir hier eigentlich nicht, denn er gehört nicht in das Kapitel von der Ernährung, sondern in das des Leichtsinnes, der Liederlichkeit oder der schlechten Gesellschaft. Der ordentliche Mensch, der sich einmal dergleichen hat zu Schulden kommen lassen, wird gut thun, seinen körperlichen Katzenjammer durch ein recht kaltes Bad und seinen moralischen Katzenjammer durch das ernstliche Gelübde gegen dergleichen, von sich abzuschütteln.

Anders jedoch ist der Zustand des wirklichen Trunkenbolds und die Betrachtung desselben gehört in das Kapitel von der Ernährung, denn leider ist es am allerhäufigsten der Fall, daß mangelhafte oder schlechte Ernährung zum Trunkenbolde macht; immer aber ist die wirkliche Trunksucht begleitet von dem krankhaften Zustand, in welchem der Magen nicht fähig ist, feste Speisen zu verdauen.

Man kann es mit einem Worte sagen: Wer seinen Magen daran gewöhnt hat, das Verdauungsgeschäft nur zu vollziehen, nachdem er denselben durch Branntwein gereizt hat, der hat den Grund dazu gelegt, ein Trunkenbold zu werden. Zwar ist es bei vermögenden Klassen auch oft der Fall, daß man sich solcher Angewöhnung hingegeben hat: allein hier ist die Gefahr so groß nicht. — Wenn der Vermögende auch spät zur Einsicht kommt, so kann er dennoch oft wirksam eingreifen. — Er fängt an, statt fester Nahrung flüssige, leicht verdauliche zu sich zu nehmen. Er genießt wenig, aber würzig und sehr verdaulich zubereitetes

Fleisch, leichte Gemüse. Er macht sein Frühstück durch Kaviar und eine Zitronenscheibe schmackhaft, nimmt zu Mittag reichhaltige Kompotte in Anspruch, die den Appetit und die Verdaulichkeit erhöhen. Fühlt er sich gleich nach dem Essen nicht gekräftigt, so hat er Zeit, es abzuwarten, bis die Nahrung sich in Blut verwandelt hat. Er ruht nach Tisch und macht sich dann eine kleine Bewegung im Freien, um zum Appetit für das wohlgewählte Abendessen zu gelangen. Das Alles sind Mittel für bessern Appetit und gestärkte Verdauung, selbst wenn sich der Vermögende schon so weit mit geistigen Getränken eingelassen, daß sein Magen darunter gelitten hat. Nicht die Tugend und die Enthaltsamkeit macht die Trunkenbolde unter den Reichen seltener, sondern der Ersatz, den sie sich leicht bieten können, um sich zu heilen. Es ist sehr leicht, bei dem reichbesetzten, mit würzigen Speisen ausgestatteten Tisch für die Enthaltsamkeitsvereine zu schwärmen. Gar nicht selten aber ist es, daß der Vermögende, wenn er sein Geld verliert und was man so nennt, herabgekommen ist, selber ein Trunkenbold wird. — Freilich entschuldigt man das mit dem Wort: Verzweiflung; aber es ist meisthin ganz anders: er wird zum Trunkenbold, weil er sich den kostbaren Ersatz nicht mehr schaffen kann, der ihn früher vor diesem Schicksal bewahrt hat.

Wie aber ergeht es dem Armen, dem Arbeiter namentlich in solcher Lage?

IX. Der Arme und der Branntwein.

Der arme Arbeiter, der seinen Magen daran gewöhnt, nur durch den Branntweinreiz die Verdauung zu vollziehen, kann, selbst wenn er anfängt sein Unglück einzusehen, nicht mehr zurück, ohne fast übermenschliche Anstrengungen zu machen.

Die Arbeit macht ihn hungrig; aber da sein Magen die festen Speisen nicht verdaut, so wird ihm das Essen widerwärtig. Seine schwachen Glieder jedoch fordern Stärkung. Die Lebensthätigkeit ist in ihm unterdrückt; er will sich kräftigen, um etwas arbeiten und verdienen zu können, und er sieht kein anderes Mittel hierzu, als wiederum den Branntwein! denn die Erfahrung hat ihn leider belehrt, daß der Branntwein ihn nicht nur für den Augenblick anregt und seine Lebensthätigkeit erhöht, sondern daß er auch wirklich eine Art Ersatz für die Nahrung sein kann.

Wissenschaftlich ist man erst in neuerer Zeit zur Klarheit darüber gekommen, wie und auf welche Weise der Branntwein wirklich die Arbeitsfähigkeit des Hungernden erhöhen kann, und es ist von äußerster Wichtigkeit, sich dies klar zu machen.

Die Arbeit befördert die Ausdünstung und die Athmung. Die Ausdünstung aber, der Schweiß ist wirklich nichts als ein Theil der genossenen Speisen, der durch die Haut aus dem Körper austritt und der Athem, den wir aushauchen, besteht aus Kohlensäure, welche ebenfalls von den Speisen, die wir gegessen haben, gebildet wird. Ein Mensch, der ruht, schwitzt und athmet nicht so viel, er braucht also weniger zu essen als der Arbeitende. Arbeitet aber der Mensch, ohne zu essen, so bildet sich der Schweiß und die Kohlensäure des Athems aus den Muskeln seines Leibes und er nimmt sowohl an Kraft wie an Umfang außerordentlich stark ab. — Nun aber ist es eine Eigenschaft des Branntweins, daß er im Körper sehr leicht in Wasser und Kohlensäure zersetzt wird; das Wasser tritt im Schweiß, die Kohlensäure im Ausathmen aus dem Körper. Arbeitet also ein Mensch ohne zu essen, so wird er sofort hinfällig, denn Schweiß und Athem zehren am Fleisch seines Leibes; trinkt er aber dabei Branntwein, so bildet sich Schweiß und Athem aus den Bestandtheilen des Branntweins, und das Fleisch seines Leibes bleibt theilweise verschont!

Das ist die Lösung des großen Geheimnisses: wie Trunkenbolde eine ganze Zeit nur von Branntwein leben und dabei sogar noch arbeiten können! Der Branntwein giebt ihnen die Stoffe für Schweiß und Athem her und ihr Leib wird nicht so angegriffen, wie es der Fall wäre, wenn sie keinen Branntwein trinken würden! Da nun der Trunkenbold nicht essen kann, und er auch vom Essen nicht satt würde, weil es unverdaut von ihm geht, so muß er nun schon Branntwein trinken, wenn er auch nur ein wenig arbeiten soll. Der Branntwein hilft ihm bei der Arbeit und erspart das Aufzehren seines Leibes.

Der Branntwein ist kein Nahrungsmittel, das wußte man schon lange; aber erst in neuester Zeit ist man zu der Einsicht gekommen, woher der Branntwein ein Ersatz der Nahrungsmittel sein kann, oder richtiger eine Art Sparmittel der Nahrung.

Leider ist dies ein eben so trauriger Ersatz wie ein unheilvolles Sparmittel und ist nur geeignet, den Unglücklichen vollständig zu Grunde zu richten.

Höchst wichtig ist es daher, daß man den Grund einsehe, weshalb der Trunkenbold den Branntwein nicht lassen kann, wenn man ihm nicht andere Mittel zu seiner Besserung bietet als „Beten“ und Spukgeschichten vom „Alkohol-Teufel“. Am allerwichtigsten aber ist es, daß alle Menschenfreunde dafür sorgen mögen, daß dem Arbeiter gesunde und gute Nahrung zugänglich sei, und er stets so viel verdient, daß er seine mangelhafte Nahrung nicht durch Branntwein zu ersetzen brauche.

Der arme Arbeiter, der nur Kartoffeln zu genießen hat, muß ein Trunkenbold werden. Die mangelhafte Nahrung reicht nicht aus, ihm den Schweiß und die Kohlensäure zum Athmen zu bieten; er zehrt ab von seinem Körper, wenn er arbeiten soll, und greift deshalb zum Branntwein, der dieses Abzehren verhütet. — Gar mancher Apostel der

„Alkohol-Teufelei“ würde nicht um ein Haar besser handeln, wenn er in gleicher Lage wäre. Deshalb sorge man vor Allem, daß der Arbeiterstand eine gesunde Nahrung zu sich nehmen kann und man wird die Trunksucht um ein Bedeutendes vermindern.

Die Wichtigkeit dieses Thema's hat uns schon sehr lange bei dem Frühstück und der gelegentlichen Frage über den Branntwein verweilen lassen; aber wir können nicht anders und müssen um Entschuldigung bitten, wenn wir die Folgen der Trunksucht noch berühren und namentlich noch einen Fingerzeig an die Frauen der Arbeiter geben, wie sie oft im Stande sind, dem Laster und dem Unglück ihrer Männer entgegen zu wirken.

X. Die Folgen der Trunksucht und deren Verhütung.

Die Verdauung des Trunkenbolds ist zerstört und auch der Prozeß der Ernährung wesentlich verändert. Es findet eine Veränderung der Gewebebildung im Innern des Körpers statt. Es setzt sich Fett an die innern Organe an und auch unter der Haut bilden sich krankhafte Fettlagen. Dies giebt dem Trunkenbold das aufgedunsene Ansehen, das sehr charakteristisch ist und als ein Zeichen gilt, daß die Krankheit schon einen hohen Grad erreicht hat. Der Magen, das meist erweiterte Herz erhalten Fettumhüllungen unnatürlicher Art. Die Thätigkeit des Herzens, bald unmäßig erhöht, bald furchtbar herabgestimmt, treibt das Blut in die feinen Blutgefäße der Haut und erweitert auch diese Gefäße. Deshalb das geröthete Ansehen des Trunkenbolds. In dem verfetteten Brustkasten vermögen die Lungen sich nicht gehörig auszudehnen und das Blut mit dem nöthigen Sauerstoff zu speisen, der es roth macht, deshalb erhält das Blut sein bläuliches Ansehen, daher

rührt die blaue Nase, die blauen Lippen und endlich das bläuliche Antlitz. Der Geist ist ewig umdüstert, die Nerventhätigkeit theils erhöht, theils unterdrückt, die Hände fangen an zu zittern und unsicher zu werden; bald sind es auch die Beine, die ihren Dienst versagen. Zuerst ist der Geruch des Athems alkoholhaltig, bald wird es auch der Schweiß, ja der ganze Körper wird in Alkohol getränkt, und die Fälle sind festgestellt, wo in der Trunkenheit bei Annäherung eines brennenden Lichtes der ganze Körper wie ein in Spiritus getränkter Docht zu brennen anfing und den schauderhaften Tod der Verbrennung zur Folge hatte. Von dieser scheußlichen Todesart bewahrt oft nur der früher eintretende Tod den Trunkenbold durch Lungenschlag oder Gehirnschlag, dem meist der Säuferwahnsinn vorangeht.

Bedenkt man, daß all dies im ersten Anfang nur davon herrührt, daß der Unglückliche sich daran gewöhnt hat, durch Branntwein der Verdauung nachzuhelfen, so wird man es erklärlich finden, wenn wir auf's ernstliche von der Angewöhnung des Branntweins abrathen und selbst solchen Arbeitern, die viel bei der Arbeit schwitzen und athmen müssen, wie namentlich den Feuerarbeitern auf's allerdringendste äußerste Mäßigung anempfehlen. Wer ernstlich Acht auf sich giebt, wird das Maß genau für sich selbst zu bestimmen wissen, wo ihm ein wenig Branntwein dann und wann als Arznei gut thut und in solchem Falle wird ihm kein Vernünftiger den Genuß als ein Verbrechen anrechnen dürfen.

Es ist sehr schwer, eine allgemeine Regel für die Mäßigkeit anzugeben, wir wollen aber hier einen Hauptlehrsatz hinstellen, von dem wir wünschen, daß er recht ernstlich beherzigt werden mag.

Es giebt viele Menschen, die von sich sagen: „Ich kann ein Schnäpschen vertragen!“ und sie verstehen darunter, daß sie davon nicht berauscht werden. Das aber ist ein schlechter und gefährlicher Maßstab! Will man einen sicheren

Maßstab haben, so muß man nicht auf den Rausch, sondern auf den Magen acht haben. So lange man ein tüchtiges Butterbrod zum Frühstück ohne Branntwein verdauen kann, so lange ist die Gefahr nicht groß, selbst wenn man nach ein wenig Speck oder fettem Schinken das Bedürfniß nach etwas Branntwein fühlt; sobald aber der Moment kommt, wo man nach einem Butterbrod zum Frühstück ein wenig Branntwein haben muß, dann ist Gefahr vorhanden, und es ist höchste Zeit, daß man sich an einen vernünftigen und menschenfreundlichen Arzt wendet und ihm offen sagt, daß man nur zu ihm komme, um das so billige Hülfsmittel des Branntweins meiden zu können. Ist er der rechte Mann, der er sein soll, so wird er mit Freuden Rath und Hülfe bringen.

Mehr aber noch, als der Arzt, kann in solchen Fällen die Hausfrau helfen.

Eine aufmerksame, wackere Hausfrau merkt schnell, wie es um den Magen des Mannes steht, und wenn sie klug ist und sich und ihrem Hause eine wahre Wohlthat erweisen will, so kann sie durch leichte Opfer schweres Unglück abwenden. Eine Hausfrau muß bedenken, daß nur ein wohlgenährter Mann sie und ihre Kinder ernähren kann. Es ist eine Schande, wenn eine Hausfrau ihren Mann schlechter behandelt, als der Herr sein Pferd. Ein Pferdebesitzer weiß es, daß sein Pferd ihn nicht nähren kann, wenn er das Pferd nicht gut ernährt, wie sollte eine Frau nicht einsehen, daß ihr Mann, ihr Ernährer wohlgenährt werden muß!? Eine kluge brave Frau merke sich's also: Wenn der Mann zum Branntwein greift, so ist meist die vernachlässigte und schlechte Ernährung daran schuld, und sie eile, dem Uebel mit aller Kraft abzuhelfen. — Muß sie es sich auch zuweilen von ihrem Munde absparen, so thut sie dennoch eine Wohlthat gegen sich, wenn sie in solchen Fällen, wo der Magen des arbeitenden Mannes geschwächt ist, für

eine kräftige, mit Salz und Pfeffer gut gewürzte Tasse Fleischbrühe zum Frühstück sorgt. Sie überrasche den Mann zuweilen mit einem Lieblingsgericht zum Frühstück, das er mit Appetit verzehrt. Sie hüte sich ganz besonders, ihm Aerger und Gram zu Hause zu machen, und strenge alle ihre Kräfte an, dem Manne solch ein Mittagbrod vorzusetzen, auf das er gerne seinen Appetit aufspart.

Mit solchen kleinen Anstrengungen, die einer braven Frau nicht schwer fallen dürfen, wird oft Mann und Weib und Kind, und Ehre und Familie und Staat im wahren Sinne gerettet und das brave Weib erwirbt sich Verdienste, die in der Folge nicht unbelohnt bleiben.

XI. Der Mittagstisch.

Wir kommen jetzt zum Mittagstisch, zur Hauptmahlzeit des Tages und werden auch bei diesem nicht den unglücklichen Armen, der essen muß, was er hat, und nicht den üppigen Reichen, der einen Genuß darin findet, das zu essen, was ein Anderer nicht haben kann, sondern die mittlere Haushaltung des Bürgers hauptsächlich in Betracht ziehen, der ein gesundes Essen wünscht, um zur Thätigkeit frisch gestärkt zu sein.

Weshalb mag man wohl die Hauptmahlzeit in die Mitte des Tages verlegt haben?

Es geschieht deshalb, weil das Essen auch eine Arbeit ist, und man während dieser Arbeit wirklich ruhen muß. — Nun halten aber die körperliche Ermüdung und der Appetit gleichen Schritt, sie stellen sich beide gemeinsam nach drei bis vier Stunden beim Menschen ein. Da man nun schon um die Mittagszeit körperlich ruhen muß vor Ermüdung, und es ebenfalls gut ist, die Arbeit des Essens nicht bei der Arbeit des Leibes vorzunehmen, so ist es ganz richtig, wenn man diese Ruhe zum Mittagessen benutzt.

und weil es eben die Mitte des Tages ist, weil man sich in dieser Stunde erholen muß von der verrichteten Arbeit und vorbereiten zu der noch zu verrichtenden, darum ist es ganz in der Ordnung, daß man hier die Hauptruhe des Tages wählt und in dieser Hauptruhe die Hauptmahlzeit zu sich nimmt.

Aber die Hauptmahlzeit will vorbereitet werden. Die Hausfrau muß in die Küche, denn diese Hauptmahlzeit vornehmlich ist es, die warm genossen wird.

Es stellt sich nun vor Allem die Frage heraus: weshalb kocht man überhaupt die Speisen? Ist es nicht natürlicher, die Nahrung so zu sich zu nehmen, wie sie die Natur bildet? weshalb genießt der Mensch außer ein wenig Obst fast gar nichts in rohem Zustand? Wozu macht er sich so unendliche Mühe, mit Mahlen und Backen, Kochen und Braten, welche das Thier nicht hat, das seine Speisen fertig zubereitet findet in der Natur. — Woher rührt es, daß der Mensch so unendlich wählerisch ist im Essen und Trinken, und eine so unendliche Reihe von Speisen in Anspruch nimmt, wie kein Geschöpf in der Welt? Warum giebt es Thiere, die nur vom Fleisch und wieder andere, die nur von Pflanzen leben und weshalb genießt der Mensch gemischte Kost, zum Theil Fleisch-, zum Theil Pflanzenspeise? —

Alle diese Fragen haben nur eine einzige Antwort.

Die Natur selbst hat den Menschen hierauf angewiesen und die Erfahrung, die allernaturgetreueste Lehrerin der Menschheit hat den Menschen unterrichtet, wie er das am besten erfüllt, was die Natur von ihm verlangt.

Der Magen des Menschen ist so geschaffen, daß er nur äußerst wenig rohe Speisen verdauen kann. Ganz so wie der Nahrungsstoff der Erbse eingeschlossen ist in eine Hülle, die Hülse, ebenso ist in jeder organischen Speise der eigentliche ernährende Stoff von einer Hülse umschlossen, die man die Zelle nennt. In der Kartoffel z. B. ist das

Stärkmehl, welches ernährend ist, eingeschlossen in Millionen kleiner Zellen, deren Wände unverdaulich sind für unsern Magen. Durch gute Vergrößerungsgläser kann man diese einzelnen Zellen sehen, die für das bloße Auge unsichtbar sind. Würde man eine Kartoffel roh essen, so würden diese Zellen mit dem von ihnen eingeschlossenen Stärkmehl wieder aus dem Körper ausscheiden. Wird aber die Kartoffel gekocht oder gebraten oder gebacken, so platzen durch die Ausdehnung in der Wärme die Zellen und lassen das Stärkmehl frei. Während nun Thiere solche Magen und Verdauungswerkzeuge besitzen, die die härtesten Zellen auflösen können, während z. B. Tauben ganze rohe Erbsen verschlucken und auch verdauen, besitzt der Mensch den Geist, der ihn lehrte, sich die Speisen zuzubereiten und all das, was Thiere für sich genießbar vorfinden, sich durch Kunst genießbar zu machen.

Das Kochen also ist für den Menschen eben so natürlich, wie das Kauen; denn das Kauen, das Zermalmen mit den Zähnen ist bei Thieren, die von Pflanzen leben, ebenfalls nichts als ein Zerreißen der Zellen. Thiere, die keine Zähne haben, z. B. die Vögel, besitzen ungeheuer starke Verdauungskräfte. Aber so unnatürlich es wäre, wenn der Ochs, der Zähne zum Zermalmen von Erbsen hat, diese ganz verschlucken wollte, wie die Taube, eben so unnatürlich wäre es, wenn der Mensch die Erbsen roh verschlucken wollte, wie ein Ochs.

Das, was man oft Kunst nennt, ist am Menschen gleichfalls Natur; denn seine geistigen Gaben sind seine natürlichen Gaben; und darum üben die Frauen eine ganz natürliche Kunst, wenn sie der Kochkunst obliegen.

XII. Nothwendigkeit der verschiedenartigsten Kost.

Man halte es nicht für eine bloße Leckerei, wenn der Mensch wählerisch in Speisen ist und von der verschiedenartigsten Kost seine Nahrung zieht.

Der menschliche Leib ist die verwandelte Speise, die er selber gegessen hat. Nun ist es zwar richtig, daß man auch von Brod und Wasser eine Zeitlang leben kann, aber das Wesen des Menschen ist so mannichfaltig, seine Eigenschaften sind so außerordentlich vielfältig, sein Thun und Lassen, seine Leidenschaften und sein Trieb, sein Begehren und sein Wollen, sein Schaffen und Denken sind so unendlich an Verschiedenheit und so reich an Veränderungen, daß der Leib, der der Träger all dieser Verschiedenheiten ist, in der That auch aus dem verschiedenartigsten Material gebildet werden muß.

Man hat die Beobachtung gemacht, daß Thiere, die nur ein und dieselbe Nahrungskost haben, sehr wesentlich ärmer an Geist sind als Thiere, die reichhaltigere und verschiedenere Speisen zu sich nehmen. Ja, es ist erwiesen, daß die Speise die Natur der Thiere vollständig umwandelt und sie zu andern Wesen macht. Mit Recht leitet der geistvolle Moleschott sein vortreffliches Werk: „Lehre von den Nahrungsmitteln" mit folgenden Worten ein: „Die Nahrung hat die wilde Katze zur Hauskatze gemacht," und beweist dadurch, wie die Nahrung die Natur der Thiere ändert, ja ihren Leib völlig umgestaltet. Wenn aber der civilisirte Mensch ein anderes und höheres, geistiger belebtes Wesen ist, als der Wilde, so hat man Ursache, dies auch dem Trieb zuzuschreiben, der den Menschen lehrt, in seinen Speisen nicht auf das Einfachste herabzusinken, sondern durch die mannigfachste Kost seinem Leibe die mannigfachsten Eigenschaften zu verleihen.

Die Natur selber aber hat dem Menschen die untrüg-

lichsten Merkmale verliehen, daß sie es für gut hält, wenn er verschiedenartige Speisen genieße.

Die Thiere, die von Pflanzen leben und die Thiere, die von Fleischspeisen leben, sind körperlich genau von einander unterschieden. Die Zähne der Pflanzenfresser sind breit und oben abgestumpft, wie unsere Backzähne. Sie haben die Bestimmung, die Pflanzenfasern zu zermalmen und die Zellen, die den Nahrungsstoff in sich einschließen, zu zerkauen; während die fleischfressenden Thiere nur spitze Zähne zum Zerreißen der Kost haben, wie unsere Augenzähne. Auch der Magen der Pflanzenfresser hat mehrere Abtheilungen, die verschiedene Dienste verrichten. Denn aus den Pflanzen wird nicht so leicht Blut bereitet, wie aus Fleisch, das den Blutstoff schon fertig in sich hat. Die Pflanzenfresser sind zum großen Theil Wiederkäuer, das heißt, die Speisen kommen aus der ersten Magenabtheilung wieder in den Mund, wo sie von den Zähnen nochmals zermalmt werden. Bei den Fleischfressern ist dies nicht der Fall. Endlich ist der Darm der Pflanzenfresser lang, weil in ihm die letzte Arbeit der Verwandlung zu Blutsaft vorgeht, und diese Arbeit bei Pflanzenkost bedeutender ist, wohingegen der Darm der fleischfressenden Thiere kurz ist, weil hier das Blut schon in der Kost vorgebildet ist.

Sieht man nun, daß der Mensch sowohl Schneidezähne vorne, zu beiden Seiten spitze Zähne und an den Backen Malmzähne hat, daß sein Magen zur Verdauung von Pflanzen- und Fleischkost eingerichtet und sein Darm so beschaffen ist, daß er beide Arten von Speise verarbeitet und zu Blutsaft ausbildet, so ist es keinem Zweifel unterworfen, daß die Natur selber ihm gebietet, in den Speisen abzuwechseln und die verschiedene Kost zu sich zu nehmen.

Bemerkt man nun hierzu, daß die Fleischkost allein ein Thier wild, schnell und listig, während die Pflanzenkost es zahm, ausdauernd, aber auch träge an Geist macht, so kann

man den Einfluß der Speise auf die Eigenschaft des Leibes nicht leugnen und man wird einsehen, daß es eine Sünde gegen den Menschen ist, wenn man ihn widernatürlich zu einer einfachen Kost gewöhnen wollte.

Das Beispiel an der Katze ist in der That sehr lehrreich; man sieht an ihr, wie die Gewöhnung an die Speise sie wirklich leiblich und geistig umgestaltet hat. Die wilde Katze hat einen kurzen Darm und ist raubgierig; die gezähmte Katze hat einen langen Darm und verräth nur zuweilen ihre alte Natur durch Arglist und Falschheit. Man lernt hieraus, daß verschiedene Kost Verschiedenheit der Leibesbeschaffenheit und sogar der geistigen Natur verleiht, und man darf den Schluß ziehen, daß die Natur, die den Menschen leiblich zu verschiedener Kost ausgestattet und seinem Geiste so verschiedene Eigenschaften reichhaltig verliehen hat, auch verlangt, daß die Kost des Menschen reichhaltig und verschiedenartig sein soll.

Nach dieser kurzen Vorbereitung wollen wir nun zu den Speisen selbst kommen, und zwar zur Hauptmahlzeit, zu dem Mittagessen, zu welchem mit Recht die verschiedenartigste Kost gewählt wird.

XIII. Fleischbrühe.

In der Hausmannskost spielen Suppe, Gemüse und Fleisch die Hauptrolle bei der Mittagsmahlzeit.

In der That ist dies eine so richtige Zusammenstellung, daß man wohl sagen darf, daß der feine Takt der Hausfrauen früher das Richtige herausgefunden hat, als die Wissenschaft selber.

Der richtige Takt der Frauen lehrt sie aber auch, diese Speisen so zusammenzustellen, daß sie sich gegenseitig ergänzen, und jeder Theil dem Körper etwas biete, was dem andern fehlt.

Die Hauptspeisen des Menschen werden eingetheilt in fettgebende und fleischgebende Speisen. Alle mehlhaltigen Speisen versorgen den Körper mit Fett, alle eiweißhaltigen Speisen versorgen den Körper mit Fleisch. Zur Erhaltung des Körpers aber ist es auch nöthig, daß er außerdem noch Salze genießt, aus denen sich die Knochen, die Haare, die Nägel und die Zähne bilden.

Unsere häusliche Küche sorgt in der That für all' dies. Noch bevor die Wissenschaft es erforschte, weshalb grade Speisen von solcher Beschaffenheit gegessen werden, hatten bereits die vorsorglichen Hausfrauen ihre Küchen so eingerichtet, daß sie die Naturbedürfnisse wirklich befriedigten. — Aber nicht allein die Stoffe, sondern auch die Art und Weise, wie diese zubereitet und aufgetragen werden, sind wesentlich für die Ernährung, und die Hausmannskost kann mit vollem Recht als ein Leitfaden für die wissenschaftliche Betrachtung dienen.

Eine vorsorgliche Hausfrau wird vor Allem erst das Fleisch an's Feuer setzen und für eine Suppe und ein gutes weichgekochtes Fleisch sorgen. Sie zieht das Rindfleisch andern Fleischarten vor, weil in diesem weniger Fett und mehr Eiweiß und Fleischfaser enthalten ist und es deshalb eine bessere Brühe und ein kräftigeres Fleisch abgiebt.

Durch das Kochen gewinnt das Fleisch an Nahrkraft. Vor Allem wird durch dasselbe der Verdauung vorgearbeitet. Es ist eine Aufgabe der Küche, die Verdaulichkeit zu erleichtern und dem Magen eine Arbeit zu ersparen. Das Fleisch in rohem Zustande hält seine nährenden Bestandtheile in Zellen eingeschlossen, die leimartig sind. Durch das Kochen erweicht der Leim und geht in die Brühe über, daher wird die Fleischbrühe, wenn sie kurz eingekocht ist, klebricht, und wenn sie erkaltet, erscheint sie steif und gallertartig. Dieser Leim selbst ist zum Theil nährend und durch geëignete Vorrichtungen wird er sogar aus Knochen und

Knorpel gewonnen und zu Gallerttafeln umgewandelt, die in Wasser gekocht, eine mäßig gute Suppe geben. Das Kochen hat also vor Allem den Zweck, den Leim der Zellstoffe aufzulösen. Ist dieser aber aufgelöst, dann wird der eigentliche Nahrungsstoff des Fleisches frei und der Magen nimmt ihn nicht nur leicht auf, um ihn zu verdauen, sondern er findet ihn schon so vorbereitet, daß er sich leichter in Blut umwandelt.

Bevor aber das Fleisch ins Kochen kommt, löst sich von der Oberfläche desselben das Eiweiß des Fleisches ab und vermischt sich mit dem Wasser, und dies giebt der Fleischbrühe die eigentliche Kraft, die ernährend wirkt. Später, wenn das Wasser kocht, gerinnt das Eiweiß, die Brühe wird weiß, als ob das Weiße von Eiern darin wäre, und aus dem Innern des Fleisches entweicht nun immer mehr dieser Stoff und macht die Brühe immer kräftiger. Während dessen aber zerfließt das Fett des Fleisches und lösen sich die Salze desselben auf, so daß eine gute Brühe zwar dem Fleisch viel von seiner Kraft entzieht, aber die Kraft bleibt in der Brühe und das Fleisch wird durch das Kochen zertheilbarer für die Zähne und verdaulicher für den Magen. Inzwischen wird keine Hausfrau vergessen, das Kochsalz reichlich hinzuzuthun. Dieses löst sich schnell im Wasser auf; aber in demselben Maße, wie das Fleisch Theile ausscheidet und dem Wasser abgiebt, in demselben Maße nimmt das Fleisch Kochsalz in sich auf, wodurch es nicht nur schmackhafter und verdaulicher, sondern auch nahrhafter wird. Erst in neuerer Zeit ist die Bedeutung des Kochsalzes als Nahrungsmittel erkannt worden, denn sowohl die Gewebe des menschlichen Körpers, wie das Blut und namentlich die Knorpel bedürfen zu ihrer Bildung des Salzes. Ein guter Landwirth mischt daher auch gerne einige tüchtige Hände voll Salz unter

das Futter der Thiere und die Erfahrung lehrt, daß sie dadurch stark und wohlgenährt werden.

Freilich kommen Fälle vor, wo man weniger eine gute Brühe, und das Fleisch selber dafür kräftiger haben will. In solchem Falle darf die Hausfrau das Fleisch nicht mit kaltem Wasser beisetzen, sondern mit kochendem Wasser. So wie das Fleisch ins kochende Wasse kommt, gerinnt das Eiweiß auf der Oberfläche des Fleisches und verschließt dasselbe, daß es nicht die Nahrungsstoffe aus dem Innern frei läßt. Auch das Braten im Ofen, wo das Fleisch nicht vom Wasser bedeckt wird, bringt dieselbe Wirkung hervor, wobei noch eine Zersetzung vor sich geht, die vorzugsweise Essigsäure bildet, durch welche das Fleisch mürbe wird. Richtiger und wichtiger ist es indessen für's Haus, eine gute Brühe zu bereiten und mit dieser das Mittagsessen zu beginnen.

Denn wer den Vormittag über thätig gewesen ist, dessen Magen bedarf vor Allem einer Nahrung, die ihm nicht viel Arbeit macht, und eine Suppe ist eine solche Nahrung. Darum bringt eine gute Hausfrau vor Allem eine gute Suppe auf den Tisch.

XVI. Zweckmäßige Zuthat zur Fleischbrühe.

In der Suppe wird die Hausfrau gern etwas Mehlhaltiges einrühren und mitkochen, und in der That paßt dies ganz vortrefflich dazu.

Die Fleischbrühe enthält Leim und Eiweiß und diese Bestandtheile verwandeln sich im Körper zu Fleisch. Allein nicht nur der thierische Körper, sondern hauptsächlich der thätige, arbeitende Körper erfordert solche Speisen, die sich in Fett umwandeln können. Schweiß und Athem, die so nothwendig sind bei der Arbeit, werden nämlich durch das Fett unterhalten. Daher schwitzen fette Menschen mehr als

magern; daher fehlt den fetten Menschen oft mehr an Athem als magern, daher verliert das weibliche Geschlecht, das mehr Anlage zum Fettwerden hat, als das männliche, auch mehr Schweiß als dieses, und deshalb essen Kinder, die viel herumlaufen, also auch mehr Athem und Schweiß brauchen, weit lieber Brod als Fleisch.

In einer Suppe also, die nur fleischgebende Bestandtheile enthält, ist es ganz passend, etwas mitzukochen, das mehlhaltig ist und im Körper auch Fett heranbildet. — Es ist an sich gleichgültig, was man hier wählt. Es kann fertiges Mehl oder eine Gries- und Graupenart oder Reis oder auch Kartoffeln sein, immer ist der Hauptbestandtheil darin das Stärkemehl, welches schon im Kochen zuckerhaltig wird und im Körper sich in Milchsäure und endlich in Fett umwandelt. Der Unterschied liegt nur darin, daß in der einen oder der andern Suppenspeise mehr oder weniger Stärkemehl enthalten ist. Am reichsten ist das Stärkemehl im Reis vorhanden, weshalb lebhafte Kinder mit Recht so gerne den Reis essen. In hundert Pfund Reis sind fünfundachtzig Pfund Stärkemehl, während hundert Pfund Weizenmehl nur etwa vierundsiebzig Pfund Stärkemehl enthalten. Eine kluge Hausfrau wird also wissen, daß sie von Reis weniger in die Suppe zu kochen braucht, als vom Mehl. Die Gries- und Graupenarten enthalten nur etwa die Hälfte so viel Stärkmehl, als der Reis, und Kartoffeln sind so arm daran, daß fünf Pfund Kartoffeln nur so viel Stärkemehl geben, als ein Pfund Reis. Er ist daher in der Suppe der Haushaltungen sehr empfehlenswerth, und es ist zu wünschen, daß der Zoll auf Reis ganz abgeschafft werde, um diese Speise billiger und dem Volk zugänglicher zu machen.

Indessen liegt die Brauchbarkeit einer Suppenspeise nicht immer an dem Nahrungsreichthum, sondern oft auch an der Leichtigkeit, mit welcher sie zubereitet wird. Der

Der Reis kann nicht in der Fleischbrühe selber, sondern muß, wenn seine Zellen ordentlich auflockern sollen, besonders im Wasser abgekocht werden, was dann eine gute halbe Stunde dauert. Er erfordert also einen besondern Feuerraum und apartes Feuermaterial; im Gries dagegen ist die Zelle bereits durch das Mahlen zerrieben und er wird gar, wenn er nur mit der Fleischbrühe ein paarmal aufkocht. Man darf solche Umstände niemals bei wissenschaftlicher Betrachtung der Speisen aus den Augen lassen, denn Zeit und Feuermaterial kosten Geld und vertheuern eine Speise in den Augen der praktischen Frauen, die der Gelehrte bei seiner chemischen Untersuchung für billig hält. —

Es kommen auch noch andere Umstände hinzu, welche Speisen beliebt und allgemein gebräuchlich machen, trotzdem sie wenig Nahrungsstoff enthalten. Ein Beispiel hierfür sind die Kartoffeln.

Wie arm diese an Stärkmehl sind, haben wir oben bereits erwähnt, und der Mann der Wissenschaft staunt mit Recht, wenn er sieht, daß nach seiner Rechnung der Nahrungsstoff der Kartoffel verhältnißmäßig oft theuerer bezahlt wird, als der des Mehls. Und doch hat der starke Gebrauch der Kartoffeln seinen guten Grund. — Die Zubereitung ist für die Kartoffel, wenn sie mit der Schale gekocht wird, die leichteste. Die arme Hausfrau, die sich durch Arbeit etwas verdienen muß, hat oft nicht Zeit zur Vorbereitung des Mittagessens und schlägt es nicht gering an, wenn sie solch ein Essen in der letzten halben Stunde gar hat, ohne diese Zeit am Heerd zuzubringen. Denn die Kartoffeln kochen nicht über und laufen nicht aus. — Hierzu kommt noch der Umstand, der die Kartoffel selbst am Tisch des Reichen beliebt macht und der liegt darin, daß die Beschaffenheit des Stärkmehls in derselben derart ist, daß es sich schon im einfachen Kochen in Zuckerstoff umwandelt und ihr einen angenehmen Geschmack verleiht, der andern billi-

gen Speisen mangelt. Wie außerordentlich leicht der Zuckerstoff in der Kartoffel sich bildet, wird wohl Jeder schon erfahren haben, wenn er eine Kartoffel gegessen, die etwas Frost wegbekommen hat, wodurch die Zelle schon im rohen Zustande berstet und das Stärkmehl schon während des Kochens in Zucker umgesetzt wird. —

XV. Hülsenfrüchte.

Das Suppengrüne, das bei uns gebräuchlich ist, kann als Nahrung kaum angesehen werden; es hat seine Beliebtheit als Würze und viel auch durch medizinische Eigenschaften, die es zum Theil besitzt; wir übergehen daher dasselbe, um zu den nahrhaftesten Speisen zu kommen, die in unsern Küchen zubereitet werden, und dies sind die Hülsenfrüchte.

Erbsen, Bohnen und Linsen sind so außerordentlich reich an fettgebenden und fleischbildenden Stoffen, daß sie nicht nur dem Brod, sondern sogar dem Fleisch nahe kommen. Diese Speisen sind daher, wenn sie gut zubereitet werden, mit Recht sehr beliebt, denn sie sind billig und nahrhaft zugleich. In Haushaltungen, wo das Fleisch ein seltener Gast auf der Tafel ist, da darf die Hülsenfrucht nicht fehlen. In Kasernen und Gefängnissen spielt die Hülsenfrucht eine bedeutende Rolle und nachdem man in neuerer Zeit eine richtigere Einsicht in die Nahrungsfähigkeit der einzelnen Speisen erhalten, sucht man es mit Recht so einzurichten, daß in den sechs Werkeltagen, in denen es kein Fleisch giebt, der Gefangene einen Tag um den andern eine der drei Hülsenfrüchte zur Speise erhält.

Der Stoff, der diesen drei Hülsenfrüchten gemeinsam ist, wird Erbsenstoff genannt. Er ist an Stärkmehl noch etwas reicher als Brod und fast dreimal so reich, wie die Kartoffel. Zum Theil ist in der Hülsenfrucht auch fertiger Zuckerstoff vorhanden, den man namentlich in der frischen

Zuckererbse herausschmeckt. Dabei ist der fleischgebende Inhalt außerordentlich reich und reicher, als in andern Pflanzen; nur der Wassergehalt ist gering und deshalb ist es nicht gut, die Hülsenfrucht trocken zu genießen. Die junge Erbse und Bohne hat noch einen besondern Vorzug, daß sie grün mit den Hülsen und Schalen gegessen werden kann, die ebenfalls reich sind an Stärkmehl und Zucker.

Dahingegen kann man es den Hausfrauen nicht dringend genug empfehlen, die trockenen Hülsenfrüchte durchzuschlagen, wodurch die Hülsen abgesondert werden, denn die trockene Hülse wird weder durch den Speichel noch durch den Magen- oder Darmsaft vollständig aufgelöst und belästigt den Körper in einer Weise, die ihn oft krankhaft reizt.

Eine Eigenthümlichkeit beim Kochen der Hülsenfrüchte wird jede Hausfrau wohl schon gemerkt haben. Zuweilen kochen Erbsen stundenlang, ohne weich zu werden; im Gegentheil werden junge Erbsen, die roh weich sind, beim Kochen härter, während oft dieselben Erbsen sehr leicht nach halbstündigem Kochen sich weich anfühlen und aus den Hüllen hervorplatzen. Der Grund hiervon liegt nicht in der Erbse, sondern im Wasser, worin sie gekocht wird. — Unsere Frauen wissen schon von der Wäsche her das harte Wasser vom weichen zu unterscheiden. In hartem Wasser zerkrümelt sich die Seife und sieht wie graue aus, in weichem Wasser löst sie sich vollständig auf und bildet eine schleimige Flüssigkeit. Es rührt dies daher, daß das harte Wasser, unser meistes Brunnenwasser Kalk in sich hat, der eine chemische Verbindung mit den Fettsäuren der Seife eingeht und einen unlöslichen Stoff damit bildet, während Regenwasser wenig oder gar keinen Kalk enthält und daher die Seife vollständig auflöst. — Es geht mit dem Erbsenstoff ebenso. Der Kalk des Brunnenwassers, der sich im Theekessel am Boden als Wasserstein ansetzt, verbindet sich mit einigen Stoffen der Erbse und bildet einen sehr harten

unverdaulichen Körper, während das Regenwasser den Erbsenstoff auflöst.

Es ist daher klar, daß man an Brennmaterial spart und an Nahrung gewinnt, wenn man Erbsen, Bohnen und Linsen in weichem Wasser kocht und zur Beruhigung unserer Hausfrauen wollen wir ihnen nur sagen, daß Regenwasser, durch Leinwand gegossen, durchaus nicht unreinlich ist, namentlich wenn man es ein paar Stunden ruhig stehen läßt, und dann einen Theil von oben abschöpft.

Von Erbsen, Bohnen und Linsen wird im gesunden Körper Blut und Fleisch und Milch und Fett gebildet. Wenn die unverdaulichen Hülsen entfernt werden, dann verlieren sie auch das Belästigende und Blähende, das sie unbeliebt macht; und außerdem ist in dem Erbsenstoff noch Phosphor enthalten, der zur Bildung der Knochen und des Gehirns nothwendig ist, so daß man es wohl dem Erbsenstoff nachrühmen kann, er sei gut für den Leib und den Geist.

XVI. Gemüse und Fleisch.

Es ist eine gute deutsche Gewohnheit, Gemüse und Fleisch als zusammengehörig zu betrachten.

In den gewöhnlichen Gemüsen ist wenig Nahrungsstoff vorhanden. In unsern Kohl= und Kräuterarten besteht neun Zehntel ihres Gewichts aus Wasser. Es bleibt also nur ein kleiner Rest für den eigentlichen Nahrstoff, für das Pflanzen=Eiweiß, den Gummi, das Pflanzenfett, das Stärkmehl und den Zucker. Nur die Wurzelgemüse, z. B. die Rüben und die jungen Mohrrüben, enthalten einen großen Zuckerreichthum, weshalb die letztern namentlich für Kinder und selbst für Genesende und Wöchnerinnen zu empfehlen sind. Der Genuß unserer gewöhnlichen Gemüse also wäre, wenn man nur auf den Nahrungsstoff sieht, eine Art Verschwendung.

Allein sie besitzen Stoffe, die sehr wohlthätig für die Ernährung werden, wenn man sie mit Fleisch genießt. Sie enthalten organische Säuren, die das Obst so beliebt machen und die Eigenschaft besitzen, das lösliche Eiweiß des Fleisches im gelösten Zustand zu erhalten. Sie ersparen also den Verdauungswerkzeugen eine Arbeit und führen das feste Fleisch schneller in die blutbildende Flüssigkeit über. Daher ist es auch erklärlich, daß man nach Tisch, selbst wenn man vollständig gesättigt ist und keinen Bissen mehr zu sich nehmen mag, noch gern ein wenig saftiges Obst ißt, oder vom Obst-Kompott etwas zu sich nimmt, und statt Beschwerde nur noch Erleichterung im Genuß empfindet. Unsere üblichen Gemüsearten haben denselben Nutzen und sind daher, mit dem Fleisch genossen, dem Körper zuträglich.

Weshalb aber mögen wohl unsere Hausfrauen das Gemüse vor dem Fleisch und das Obst nach dem Fleisch auf den Tisch bringen?

Schwerlich werden die Hausfrauen hierauf eine richtige Antwort zu geben wissen; aber trotzdem ihnen der Grund nicht klar ist, handeln sie dennoch hierin, wie in unendlich vielen andern Dingen, vom richtigen Instinkt geleitet. Im Obst ist die wohlthuende organische Säure bereits fertig vorgebildet, sie braucht vom Magen nur aufgenommen, aber nicht produzirt zu werden. Man handelt also vortheilhaft, das Obst nach dem Fleisch zu genießen und die Verdauung gemeinsam vor sich gehen zu lassen. — In unsern Gemüsearten aber wird die organische Säure meist erst im Magen während des Verdauungsgeschäftes frei. Genießt man sie vor dem Fleisch, so kann die freiwerdende Säure die Verdauung des Fleisches fördern, wohingegen nach dem Fleisch genossen, die Säure oft einen Posttag zu spät kommen würde. Daher ist es auch erklärlich, daß man solche Gemüsearten, wo die Säure bereits durch Gährung hervorgebracht ist, wie

bei dem so beliebten Sauerkraut, sehr gern mit dem Fleisch zugleich als eine Art Kompott genießt.

Die Gemüse aber haben noch den großen Vorzug, daß sie reich sind an denjenigen Erdsalzen, die der Körper zu seinem Wohlergehen bedarf. Es sind in den verschiedenen Gemüsearten sehr verschiedene Dinge vorhanden, die man kaum glauben sollte, daß man sie essen kann, denn sie gehören zu den Metallen und metallischen Verbindungen, wie Chlor, Eisen, Kali und Natron, die in unserm Körper wichtige Rollen spielen. Man muß sich daher nicht wundern, wenn ein verständiger Hausarzt oft ein Gemüse verschreibt statt einer Arznei, ja man hat Ursache, ihm zu danken, wenn er öfter die Hausfrau auf den Markt, als das Dienstmädchen nach der Apotheke schickt, denn es kommen mannigfache Krankheitserscheinungen vor, die im Keim unterdrückt werden durch solche organische Medicamente, welche die Natur stets nachhaltiger zu bereiten versteht, als der Chemiker im Laboratorium. Um nur eines dieser Mittel zu erwähnen, wollen wir den Spinat anführen, dessen Genuß für Kinder und junge Mädchen, die ein bleiches Aussehen haben, ganz vortrefflich ist. Diese Bleichheit rührt von einem Mangel an Eisen im Blute her. Nun kann zwar jeder Arzt Tropfen verschreiben, die Eisen enthalten, aber die Wirkung solcher künstlichen unorganischen Dosen ist sehr zweifelhaft, während der Spinat eisenhaltig von Natur und immer eine bessere, eine organische Arznei und Speise zugleich ist.

Genießt man nun Gemüse und Fleisch, so hat man seinem Leib Genüge gethan. Es braucht auch nicht viel Fleisch zu sein. Sechs bis acht Loth täglich reichen vollkommen für einen Menschen aus. — Das Fleisch ist arm an Wasser, dafür ist das Gemüse reich daran, das Gemüse ist arm an Eiweiß, dafür thut das Fleisch das seinige hinzu und es stellt sich so eine Gleichmäßigkeit heraus, die gerade

geeignet ist, ein Gemenge zu bilden, wie es das Blut braucht, das unsern Leib ernährt.

Unsere Hausmannskost ist also nicht zufällig so, und noch weniger ist es Willkür unserer Hausfrauen, wenn sie den Tisch derart versorgen und ordnen, sondern wir haben Ursache, anzuerkennen, daß sie durch die Praxis weit früher auf richtigere Bahnen geleitet worden sind, als die Wissenschaft, die erst in neuester Zeit dieser praktischen Bahn zu folgen im Stande ist. —

Da wir uns einige Speisen noch zum Abendbrod aufbewahren müssen, so haben wohl unsere Leser nichts dagegen, wenn wir jetzt das Mittagsbrod beschließen. —

„Wie aber sieht es denn mit einem Mittagsschläfchen aus?"

XVII. Das Mittagsschläfchen.

Ein altes deutsches Sprichwort sagt: „Nach dem Essen sollst du stehen, oder tausend Schritte gehen!" Die Gewohnheit indessen hat stark um sich gegriffen, weder zu stehen, noch zu gehen, sondern möglichst gemächlich zu ruhen und wenn's angeht, ein wenig zu schlummern. Der Schlaf gehört nun freilich nicht zu den Nahrungsmitteln und somit könnten wir für jetzt die Frage über das Mittagsschläfchen von uns abweisen; allein, wenn er einen Einfluß hat auf die bessere Verdauung der Speisen, steht er der Ernährung nahe genug, um über ihn hier ein paar Worte sprechen zu dürfen.

Wir haben es bereits erwähnt, daß Essen und Verdauen auch eine Arbeit ist. Freilich mag es für Viele die liebste und für Manche die einzige Arbeit ihres Lebens sein; aber eine Arbeit ist es jedenfalls für All und Jeden, und es ist wichtig, daß man während derselben Ruhe hat. Wer

sich einbildet, fleißig zu sein, wenn er sich nicht Zeit zum Essen nimmt, wer unter starker leiblicher Bewegung sein Mittagbrod verzehrt, der bringt sich mehr aus als ein. Die Thätigkeit nach außen stört die innere Thätigkeit. Der Schweiß, der nach außen tritt, entführt dem Körper Feuchtigkeit, so daß schon der Speichel des Mundes spärlich wird. Dieser aber ist zur Verdauung nothwendig. Es wird wohl schon Jeder die Erfahrung gemacht haben, daß man bei großer Ermüdung das Gefühl der Trockenheit im Munde verspürt und ein Stückchen Semmel einem so ausgetrocknet vorkommt, daß es, wie man sich ausdrückt, im Halse stecken bleibt. Wie es mit dem Speichel ist, so ist es mit den andern Verdauungsflüssigkeiten und oft fühlt man in solchen Fällen, daß ein Bissen im Magen wie ein Stein liegt, der erst durch einen Trunk aufgeweicht werden müßte.

Es ist daher wichtig, vor dem Essen ein wenig zu ruhen, während desselben nicht andere Arbeiten vorzunehmen und hauptsächlich nach dem Essen den Körper nicht äußerlich anzustrengen. Das Essen ist eine innerliche Arbeit und man soll bei dieser nicht zugleich äußerlich arbeiten. Die Erfahrung werden wohl schon Viele gemacht haben und sie ist von der Wissenschaft bestätigt, daß sich selbst im heißen Sommer kurz nach dem Essen der Schweiß verliert; Beweis genug, daß bei der Thätigkeit der innern Organe die äußern ruhen müssen. Es ist also während, vor und nach dem Essen durchaus Ruhe nöthig und diese Ruhe ist es, die uns auch nach Tisch träge macht und uns die Neigung giebt, ein wenig zu schlummern.

Aber auch nur ein wenig. Selbst diejenigen, die sich daran gewöhnt haben, fühlen es, daß sie mit einem halbstündigen Halbschlummer genug haben und daß sie unerquickt sind, wenn sie lange schlafen.

Der Grund hiervon ist folgender:

Der Verdauungsprozeß im eigentlichen Sinne geschieht

auf chemischem Wege, durch Auflösung der Speisen vermittelst des Magensaftes. Diese Verdauung wird aber befördert durch Bewegungen des Magens, der die Speisen von einer zur andern Seite hinschiebt und sie unter einander bringt und zu einem Ballen umgestaltet, dessen einzelne Theile verschmolzen sind. Zu diesem ersten Akt der Verdauung ist die Ruhe zuträglich und darum ist der Schlaf während dieser Zeit so süß und angenehm. — Zur weitern Verdauung jedoch ist eine Energie nöthig, die während des Schlafes nicht vorhanden ist und die, weil sie eben fehlt, den Schlaf unruhig, oder die Verdauung unvollkommen macht.

Wer sich mit vollem Magen Abends zu Bette legt, der wird dies oft empfinden. In der ersten Stunde ist der Schlaf angenehm und ungestört; denn dem ersten Akt der Verdauung ist die äußerliche Ruhe günstig. Sodann aber beginnt der Schlaf gestört zu werden, man hat mit Ermüdung und Verdauungsbeschwerden zu kämpfen und erhebt sich am Morgen aus dem Bette mit Kopfschmerz, belegter Zunge und halbverdorbenem Magen.

Dies wird genügen, um anzudeuten, daß es kein Nachtheil ist, wenn man nach Tisch ein wenig schlummert, daß es aber nachtheilig ist, wenn sich dieser Schlummer lange hinzieht. Schwere im Kopf und übler Geschmack im Munde sind die besten Anzeichen, daß man des Guten zu viel gethan hat und wer diese Empfindungen hat, der thut gut, schnell aufzubrechen, durch ein Glas frisches Wasser sich anzuregen, sich durch Waschen mit recht kaltem Wasser zu ermuntern. Denn der Moment ist da, wo die Verdauung besser vor sich geht bei der Thätigkeit, als bei der Ruhe, und Jeder, der dies fühlt, betrachte es als eine Aufforderung der Natur, die ihm zuruft: Mensch, du hast genossen und geruht, frisch auf, die Zeit ist da zur Arbeit!

Wer diesem Rufe munter folgt, dessen Thätigkeit wird gedeihen.

XVIII. Wasser und Bier.

Wenn am Vormittag der Appetit nach Speisen bei den arbeitenden Menschen vorwaltet, so ist am Nachmittag mehr der Durst rege und das natürlichste und frischeste Getränk ist in diesem Falle ein gutes Glas Wasser.

Das Wasser ist kein Nahrungsmittel im eigentlichen Sinne, wenn man unter Nahrungsmittel das versteht, was der Mensch an pflanzlichen oder thierischen Stoffen zu sich nimmt. Das Wasser ist kein organischer Stoff, sondern ein rein chemischer. Aber es gehört das Wasser so entschieden zum Leibe des Menschen, daß er umkommen müßte, wenn er es nicht genießt. Macht daher auch das Wasser nicht satt, so bewirkt es doch erst die eigentliche Verflüssigung der Speisen, die zu Blut werden und das Blut ist so reich an Wasser, daß unsere Speisen, die gleichfalls wasserhaltig, uns damit nicht genug versorgen.

Ohne Wasser findet weder die Verdauung noch die Ernährung, weder die Blutbildung noch die Absonderung statt. Es ist bemerkenswerth, daß die thätigsten Organe des menschlichen Körpers, das Gehirn und die Muskeln am wasserreichsten sind. Das Wasser also, obgleich es keine Nahrungsstoffe enthält, ist hiernach wohl eine Nahrung zu nennen und es ist bekannt, daß man längere Zeit ohne Speisen, als ohne Trank sich erhalten kann.

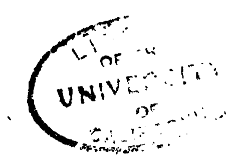
Das Wasser, das wir genießen, spielt demnach eine wichtige Rolle im Körper; es hat eine dreifache Verwendung. Erstens verbinden sich die Bestandtheile des Wassers, der Wasserstoff und der Sauerstoff mit den Speisen und bewirken die Verwandlung derselben. Das Stärkemehl, das wir in Pflanzenkost genießen, kann ohne Wasser nicht in Zucker verwandelt werden. Da das Stärkemehl sich in Fett umwandelt, so würden wir des Fettes entbehren, wenn wir nicht

Wasser zu uns nehmen, so sonderbar es auch klingt, daß wir vom Wasser fett werden sollten.

Das Wasser hat ferner die Bestimmung, all die Flüssigkeiten zu erhalten, die in unserm Körper nöthig sind; und da diese ausgeschieden werden, so muß das Wasser den Ersatz desselben bieten. In Athem, Schweiß und Harn verlieren wir fortwährend Wasser und müssen deshalb solches wieder einnehmen. Wer viel schwitzt und viel athmet, wie z. B. bei der Arbeit oder auf der Fußwanderung, der muß auch deshalb mehr Wasser trinken.

Es hat aber der Genuß des Wassers noch eine dritte Bestimmung, indem dieses uns einen Theil der Salze und der Stoffe zuführt, die in ihm beigemischt oder aufgelöst sind und deren unser Körper zu seiner Bildung bedarf. Zum Trinken wenden wir daher nicht destillirtes Wasser an, das künstlich gereinigt ist von all den metallischen und erdigen Stoffen, sondern wir brauchen das Quell- und Brunnenwasser, das reichhaltig damit versehen ist und ziehen dies sogar dem reinsten Regenwasser vor, das wenig davon enthält.

Das Wasser hat die vortreffliche Eigenschaft, daß man nicht leicht davon zu viel trinken kann. Es wird dasselbe schon im Magen aufgesogen und geht von da in's Blut über. Es gewährt daher eine schnelle Kühlung, die nur schädlich werden kann, wenn man zu sehr erhitzt ist. Nur dann wird das Wasser nicht im Magen aufgesogen, wenn es Salze enthält, die es schwerer machen, als die Blutflüssigkeit ist, z. B. wenn man Glaubersalz oder Bittersalz darin aufgelöst hat. Es gelangt dann in den Darm und äußert hier theils als Flüssigkeit, theils durch Reiz des Salzes auf die Darmnerven, jene medizinische Wirkung, die oft benutzt wird. Aehnlich wie dieses salzhaltige Wasser wirken manche Brunnenkuren, die namentlich bei Unterleibskrankheiten angewandt werden.



Das gewöhnliche Trinkwasser aber, das schnell in's Blut übergeht, bewirkt die schnelle Ausscheidung durch Schweiß, Athem und Harn und hierauf beruht die sehr beachtenswerthe Wirkung der Wasserkuren, wo ein Glas Wasser oft besser wirkt, als eine Flasche Medizin.

Wartet man mit der Stillung des Durstes, bis mehrere Stunden nach dem Mittagsessen verflossen sind, dann erquickt uns ein Trunk Bier. Das Bier enthält Nahrungsstoffe und ist je nach seinem Inhalt mehr oder weniger reich an Eiweiß, Zucker, Gummi, Hopfenbitter und Alkohol. Die Verschiedenheit der Gährung und der Zubereitung giebt die verschiedenen Bierklassen, von denen bei uns das Braunbier, Bitterbier und Weißbier die gebräuchlichsten sind.

Im Braunbier ist der Nahrungsstoff vorherrschend; es wird daher mit Recht dem andern vorgezogen, wenn es darauf ankommt, Nahrungsstoffe in der leichtesten und schnellsten Form zu sich zu nehmen. Mit Recht giebt man es daher den Müttern und den Ammen, wenn sie Kinder an der Brust haben. Diese Biersorte, wenn sie gut ist, ist eine Art kalte Suppe. Wer hungrig und noch so sehr echauffirt ist, daß er noch nichts essen kann, dem wird solche kalte Suppe einen guten schnellen Dienst leisten. — Das Bitterbier ist reicher an Hopfenbitter oder dem Bitterstoff verschiedener Kräuter, die die Wirkung des Gerbestoffes haben und den Magen stärken. Das jetzt so sehr in Aufschwung gekommene baierische Bier ist außerordentlich verschieden in diesen Stoffen und enthält eine stärkere Portion Alkohol, der ihm die Vortheile des Branntweins giebt, meist ohne dessen Nachtheile nach sich zu ziehen. Es sättigt daher nicht, sondern reizt den Appetit und ist weniger für den Nachmittag, als für das Frühstück und den Abend geeignet. Das Weißbier hat seinen Werth im Zucker und in der Kohlensäure, die es enthält; es hat daher die Wirkung des Zucker- und Selterser-

wassers an sich und ist für diejenigen zu empfehlen, denen ein Brausepulver oft gut thut.

Indem wir über die Biere in späterer Zeit einmal ein Näheres mitzutheilen gedenken, können wir das gewöhnliche Vesperbrot als eine Wiederholung des Morgenimbisses übergehen und wollen mit unserm diesmaligen Thema schließend noch auf das Abendbrot kommen, wobei wir noch einige Hauptspeisen in Betracht ziehen werden.

XIX. Abendbrot.

Keine Stunde ist so angenehm als die Abendstunde nach vollbrachtem Tagewerk, und das Volk hat Recht, wenn es dieselbe den Feierabend nennt, denn es liegt eine Feierlichkeit und eine Ruhe über derselben, die der Seele und dem Leibe wohl thut.

Auch der Genuß des Leibes in diesen Abendstunden, auch die Speisen des Abendbrotes sollen nicht die Feierlichkeit desselben stören durch eine Last, die man dem Magen aufbürdet. Das Essen soll nur ergänzen, was man in letzten Stunden der Arbeit an Kraft verloren hat; es soll nicht mehr im Voraus gegessen werden, um Kraft zur nächsten Arbeit zu haben. Denn man hat die Nachtruhe vor sich, die am ungestörtesten ist, wenn der Magen wenig zu verarbeiten hat.

Wer Schlafende flüchtig beobachtet und die langen Athemzüge und den Schweiß bemerkt, der meint wohl, daß man im Schlafe viel Kohlensäure und Wasser verliert und deshalb auch nur gehörig mit Speisen versorgt den Körper zu Bette legen müsse. Allein das ist ein Irrthum. Der Athem des Schlafenden ist lang und tief; aber außerordentlich langsam und der Schweiß rührt nicht von der größern

Und da wir somit bis an die Langeweile und die Schläfrigkeit angelangt sind, wollen wir schnell unser Thema „die Nahrungsmittel für das Volk" schließen und zwar mit dem Wunsche, daß die wirklichen Nahrungsmittel dem Volke nie fehlen und ihr Genuß ihm jedenfalls noch gedeihlicher sein möge, als diese wissenschaftlichen Erörterungen.

Gedruckt bei Julius Sittenfeld in Berlin.

Naturwissenschaftliche Volksbücher.

Band II.

Aus dem Reiche der Naturwissenschaft

von

A. Bernstein.

Band II.

Aus dem Reiche

der

Naturwissenschaft.

Für

Jedermann aus dem Volke

von

A. Bernstein.

Zweiter Band.

Etwas vom Erdleben. — Vom Instinkt der Thiere.

Zweite Auflage.

Berlin.
Verlag von Franz Duncker.
(W. Besser's Verlagshandlung.)
1861.

Aber dennoch wissen wir so viel, daß die Erdoberfläche, auf der wir leben, nicht immer so beschaffen war, wie sie jetzt ist. Die Luft, die die Erde umgiebt, war ehedem eine andere als die jetzige; die Pflanzen anders als die, die jetzt unter uns gedeihen. Die Thierwelt war eine von der unsrigen verschiedene, und der Mensch? — — es war ehedem eine Zeit, wo er noch gar nicht auf der Erde existirte, und sicherlich war das Menschengeschlecht, als es auftrat, ein anderes als das jetzige.

Ist dem aber so — und hierüber herrscht in der Wissenschaft nicht mehr der geringste Zweifel — dann darf man nicht glauben, daß die Erde fortan und in aller Ewigkeit so bleiben wird, wie sie ist; daß Luft und Wasser und Pflanzen und Thiere und Menschen in Form und Wesen unabänderlich für alle Ewigkeit so fortbestehen werden, sondern wir haben das Recht, darauf zu schließen, daß die Veränderungen, die sich nach bestimmten Gesetzen bisher entwickelt haben, noch ferner einwirken und Umgestaltungen hervorrufen werden, die wir jetzt kaum zu ahnen vermögen.

War die Erde einmal anders und ist sie bis jetzt anders geworden, weshalb sollte man annehmen, daß sie nicht noch ferner sich umgestalten wird? Und findet eine solche Umgestaltung statt, und nach bestimmten Gesetzen statt, so darf man sich nicht mehr sträuben, diese Umwandlung mit dem Namen eines Lebens zu bezeichnen.

Große Gebiete der Erde, die ehedem vom Wasser bedeckt waren, liegen jetzt als trockener Boden vor uns. Ja, hohe Gebirge, die gegenwärtig von Wolken umhüllt emporragen, tragen die unverkennbarsten Spuren, daß sie ehedem auf dem Boden des Meeres gelegen haben. Sandsteinblöcke, die ganze Gebirgsketten ausmachen, auf denen jetzt riesige Bäume wurzeln, die Vögel des Himmels woh-

nen und die neugierigen Menschen herumwandeln, um von der Höhe hinabzublicken in die sonnige Ebene des flachen Landes, — diese Sandsteinblöcke waren ehedem lockerer loser Sand auf dem Grunde eines Meeres, welcher Muscheln der Schalthiere in sich aufgenommen, in welchem Knochen von Fischen liegen geblieben sind. Und dieser lockere lose Sand, in dem sich unzählige Reste eines ehemaligen Lebens erhalten haben, ist erst nach vielen Millionen von Jahren auf dem Boden des Meeres zu Stein geworden, und wurde dann durch eine innere Kraft der Erde emporgerichtet als Felsgebirge, die der Mensch wie ein Gebirge der Urwelt anstaunt und als ein Bild unveränderlicher Ewigkeit betrachtet.

Und Gebiete, die heute unter dem Meeresspiegel liegen, sie haben ebenso unzweifelhaft einmal dem Licht und der Luft angehört und waren der feste Boden für die vorweltliche Thier- und Pflanzenwelt, die die Reste ihres Daseins darin zurückgelassen. Das Meer hat das jetzt begraben, was die Erde einst in ihren Schooß aufgenommen. Denn das Meer, das uns wie ein Bild der Unendlichkeit erscheint, hat sich verändert.

Sind aber die Berge nicht ewig, und ist das Meer nicht unendlich vor dem Forscherblick der Wissenschaft, so ist in ihrer Veränderung ein inneres Leben thätig — und darum wollen wir das Kapitel vom Erdleben beginnen mit der Thätigkeit der Erde in Bildung der Gebirge und der Meere.

II. Wie entstehen die Berge und die Meere?

Die Berge sind nicht ewig und die Meere sind nicht unendlich. Die Berge sind erst groß geworden und werden noch immer größer, und die Meere sind in ihrem

Sein und Wesen der ewigen Umwandlung ausgesetzt. Es fehlte nur bisher der beobachtenden Menschheit der Blick für die Geschichte dieser Umwandlungen und die Wissenschaft hat unendliche Mühe, der Natur in ihren kleinen Wirkungen und großen Folgen mit sicherem Blicke nachzuspüren, um das Leben der Erde darin erkennen zu lassen.

Wie aber sind die Berge entstanden? Wie sind die Meere geworden? Wie entstehen die Berge noch immer und verändern sich noch immer die Meere?

Die Berge sind entstanden und entstehen noch immer durch das Feuer, das im Innern der Erde eingeschlossen ist und das zuweilen durch Vulkane, die man im gewöhnlichen Leben feuerspeiende Berge nennt, zum Ausbruch kommt. Die Meere werden gebildet von Wasser, das auf der Oberfläche der Erde ist, aber sie werden auch verändert durch dasselbe Wasser und seine Wirkungen, das seine Ufer und seine Tiefen unausgesetzt umspült und unterwühlt.

Wir werden von der Bildung der Berge und der Meere noch ein Näheres unseren Lesern darzulegen suchen. Für jetzt jedoch wollen wir den Kampf schildern, der zwischen den Bergen und den Meeren geführt wird; ein Kampf, bei welchem die Quellen, die Flüsse und Ströme einerseits und andrerseits die Luft, die Alles umschließt, ihre große unendliche Rolle spielen.

Von den Bergen, die von einer gewaltigen Kraft im Innern der Erde emporgetrieben worden, daß sie sich hoch aufrichteten über das allgemeine Erdenrund, von diesen Bergen wäscht der Regen unausgesetzt kleine Theile ab. Selbst die härtesten Steine verwittern an ihrer Oberfläche durch die Luft und die Feuchtigkeit derselben. Die Oberfläche aller Steine sieht fast immer anders aus, als

ihr Inneres, denn diese Oberfläche ist immer im Verwittern, im Zerkrümeln begriffen. Felsen, die bis in die Wolken hineinragen, sind bestimmt, nach Millionen von Jahren dem Erdboden gleich gemacht zu werden. Die Wolken, die sie umhüllen, sind die Zeugen ihrer fortwährenden langsam vor sich gehenden Zerstörung. Was in stiller feuchter Luft von den Felsen verwittert, führt der trockene Wind als feinen Staub davon und wäscht der Regen herunter, um es am Fuße der Gebirge abzulagern. Daher ist am Fuße der meisten Gebirge ein reiches Fruchtland verbreitet, denn aus den verwitterten Gesteinen wird eine fruchtreiche Erddecke. Die dürren Felsen, die ein Bild des starren Todes sind, werden nach ihrer Verwitterung gesegnet und bilden einen üppigen Grund, auf dem ein Pflanzen-Paradies gedeiht.

Sammelt sich aber der Regen auf den Höhen der Berge in kleinen Vertiefungen, die ihm den Ablauf zur Erde versperren, so sucht das ruhelose Wasser seinen Weg durch alle Spalten des Felsens, durch alle Lücken der Gesteine und sickert hindurch durch Sand- und Erdlagen und bricht dann an einer tiefer liegenden, oft sehr fernen Stelle als schwacher Berg-Quell heraus an das Licht des Tages, um das Gestein unter ihm zu überrieseln, durch Rinnen und Hohlgänge und ausgespülte Dämme bald zu stürzen, bald zu fließen, bald sich hindurch zu winden, bis er Genossen findet, die gleichen Weges mit ihm ziehen und sich zu einem größern Quell vereinen, der einem Bache zueilt.

Wo eilt der Bach hin? Der Bach schlängelt sich so lange durch's Land, bis er einen Strom findet, der das Wasser verschiedener Bäche in sich aufgenommen hat, und der Strom eilt dem Meere zu, um in dessen unendlichem Becken sich zu verlieren und das ewig volle und dennoch

ewig dürstende Meer mit seinen Gewässern speisen zu helfen.

Aber jeder Regen und jeder Quell und jeder Bach und jeder Strom und jeder Fluß führt kleine aufgelöste oder losgelöste Theilchen der festen Gebirge mit sich hinab zum Meere. Was auf dem weiten Wege zu beiden Seiten der Ufer oder in der Tiefe abgelagert wird, reißt das nächste Wasser bei vollerem Strom wieder weiter fort, und so fließt und strömt und stürzt und wirbelt fort und fort das im Vergehen begriffene Gebirge ins Meer hinab, und so sind die himmelanragenden Felsen bestimmt, vernichtet und vom Meere verschlungen zu werden.

III. Die Wirkung entgegengesetzter Kräfte auf die Erde.

Die Berge also zerfallen und fließen mit den Gewässern in kleinen losgelösten Theilen ins Meer.

Das Meer aber sammelt in seinen tiefen Abgründen alle jene kleinen Gesteintheilchen wieder. Sie fallen zu Boden, wenn es auch Jahre lang dauern mag, bevor ein Körnchen hinab gelangt in den tiefen Abgrund. Ist es edoch hinabgelangt in die Tiefe, die der Mensch in seinem Scharfblick noch nicht erforscht hat, so findet es daselbst Genossen, die vor ihm seit Millionen Jahren sich hingelagert haben und durch den Druck der eigenen Schwere und durch die Last des über ihnen liegenden Wassers sich versteinern und so fest an einander gepreßt werden, daß sie wiederum bilden, was sie ehedem gewesen, daß sie wiederum in der Tiefe Felsen werden, wie sie es ehedem waren, als sie hoch in die Luft emporragten.

Verschlingt das Meer demnach die Felsen, so verdrängen fort und fort die kleinen Theilchen wiederum das



Meer und füllen seinen Boden aus. Das Meer muß daher in seinen Ufern steigen und fortwährend in der Weite zunehmen. Und da dies immer der Fall und ewig der Fall sein wird, so müßten die Berge verschwinden, die Meere sich erheben und die Länder bedecken, die jetzt über dem Spiegel der Gewässer hervorragen. Der trockene Boden müßte hinabsinken und endlich eine gleichmäßige Kugel bilden, auf der Wasser allein die Oberfläche bildet.

Dieser Zerstörung des Erdbodens durch das Wasser wirkt jedoch eine Kraft entgegen, die im Innern der Erde thätig ist, und dies ist die Kraft, die neue Berge emporrichtet und den flachen Boden des Meeres über die Oberfläche desselben erhebt und an andern Stellen neue Tiefen bildet, in die das Meer sich hinabsenkt und die Grenze setzt, „daß die Wasser nicht wiederkehren, die Erde zu bedecken."

Die Kraft im Innern der Erde ist die Kraft, welche zuweilen gewaltsam hervorbricht und in Vulkanen plötzlich zum Ausbruche kommt. Die Thätigkeit der Vulkane ist nur ein gewaltiges Zeugniß, daß die schaffende Kraft im Innern der Erde nicht erloschen ist und auch nicht ruht. Wenn die Vulkane so plötzliche, erschreckende, erhabene und oft Verderben bringende Beweise des Erdenlebens geben, so sind sie nur die Folge von langer Unterdrückung der innern Kraft der Erde und kommen nur dort zum plötzlichen Vorschein, wo der langsam und regelmäßig wirkenden Kraft ein gewaltiger Widerstand sich entgegen gestellt hat.

Durch die vulkanische Thätigkeit werden heißflüssige Gesteine aus dem Innern der Erde emporgeschleudert auf die Oberfläche der Erde. Die feurige fließende Masse, diese geschmolzenen Felsen aus dem Innern der Erde ergießen sich oft aus feuerspeienden Bergen wie Ströme

geschmolzenen Metalles und fließen hernieder in die Thäler und erstarren daselbst zu Gesteinen, die man Lava nennt, um hier zu erkalten und zu verwittern und zu zerfallen und neuen Boden zu gründen, worauf ein üppiges Gedeihen von Pflanzen, Thieren und Menschen sich entfalten kann.

Aber dies sind nur die Ausnahmen, die nur selten stattfinden; es sind nur die Gewaltthaten der innern Kraft des Erdlebens. In stillerer Wirksamkeit jedoch ist diese Kraft ununterbrochen thätig, und unbemerkbar für das Menschenauge und das Gedächtniß eines Menschengeschlechts richtet diese Kraft neue Berge auf, schafft diese Kraft neue Inseln; erhebt diese Kraft große Landstriche, die oft Hunderte von Quadratmeilen umfassen, und schafft so neue Unebenheiten auf dem Erdenrund, um der Thätigkeit der Gewässer, die Alles auszugleichen streben, entgegen zu wirken.

Und dies ist der Kampf, den wir für jetzt vorführen wollten: der Kampf, der Millionen Jahre währt und währen wird, der Kampf des Innern der Erde mit der Oberfläche, der Kampf, in welchem Theile aus dem Innern der Erde an die Oberfläche steigen, und die auf der Oberfläche waren, hinabsinken zur Tiefe. Ein Kampf, in welchem die Erde ihre Gestalt wie ein Gewand wechselt, ein Kampf, der vom Erdenleben Zeugniß giebt, wenn auch das Leben eines Menschen viel zu kurz ist, um nur den allerkleinsten Theil des Erdenlebens mit eignem Blicke zu überschauen.

Und einen kleinen Abriß von dem, was der Forschergeist der Menschen hier erkannt, wollen wir eben, so gut es uns möglich, unsern Lesern vorführen.

Daß eine Kraft des Feuers im Innern der Erde noch immer thätig ist, daß die Wirksamkeit dieser Kraft

gerade die entgegengesetzte ist als die des Wassers auf der Oberfläche der Erde, daß das Feuer im Innern der Erde die Berge emporrichtet und daß das Wasser auf der Oberfläche der Erde die Berge langsam wieder vernichtet, das Alles ist eine vollkommen sichere Thatsache und entspricht auch der natürlichen Vorstellung von einem Gleichgewicht in den Kräften der Natur, wo die eine eben die Aufgabe hat, die Wirkung der andern aufzuheben und auszugleichen, und dadurch eine ewige Veränderung und doch eine ewige Beständigkeit hervorzurufen.

Man sollte nun aber glauben, daß dieser Zustand, weil er eben als naturgemäß erscheint, von Ewigkeit her so gewesen sein müsse. Allein dies ist nicht der Fall.

Es muß eine Zeit vor vielen, vielen Millionen Jahren gegeben haben, wo das Wasser auf der Oberfläche der Erde noch nicht existirte, wo die Erde selber eine große feurige und flüssige Kugel gewesen ist, die sich erst nach und nach abgekühlt und die dadurch erst nach langen Entwickelungen eine harte Oberfläche erhalten hat, welche jetzt unser Wohnort ist.

Wenn dies der Fall ist — und es sprechen viele Beobachtungen dafür, — so ist mit der Erde eine Veränderung vor sich gegangen, die ihren ganzen Zustand anders gemacht hat als er ursprünglich war, und man hat dann Grund anzunehmen, daß die Erde sich noch immer weiter verändern und einmal einen Zustand annehmen wird, der all' dem, was jetzt auf der Oberfläche der Erde lebt, sowohl von Pflanzen, Thieren und Menschen ein Ende machen und eine ganz neue Schöpfung und neue Geschöpfe hervorrufen werde!

Und hier eben ist das Gebiet, wo nicht mehr die Forschung der strengen Wissenschaft, sondern nur die Vermuthung uns leiten kann und wo der Phantasie ein außer-

ordentlich freier Spielraum gegönnt ist, sich zu verlieren in weit hinter uns liegende vorweltliche Bilder und weit hinauszugreifen in Vorstellungen über eine in grauester Ferne der Zukunft liegende Zeit.

So interessant diese Phantasieen sein mögen, so wenig wollen wir ihnen doch in diesen Artikeln folgen, die der unterhaltenden Belehrung, aber nicht der bloßen phantastischen Unterhaltung gewidmet sind. Wir wollen daher unsern Lesern lieber mit dem offenen Geständniß entgegentreten, daß die strenge Wissenschaft noch nicht eingedrungen ist in die Geheimnisse jener Vergangenheit und noch nicht, ohne sich zu verwirren, weit hinausgreifen darf in die verhüllte Zukunft.

IV. Wie sieht es im Innern der Erde aus?

Die Frage, wie es im Innern der Erde aussieht, weiß die Wissenschaft jetzt noch nicht sicher zu beantworten. Es steht wohl fest, daß die Erde im Innern nicht hohl ist; auch ist es bewiesen, daß sie nicht aus einer fabelhaft schweren Masse im Innern besteht, wie es endlich auch unzweifelhaft, daß die Wärme im Innern der Erde außerordentlich ist. Aber all' das reicht nicht hin, einen sichern Schluß auf die Beschaffenheit des Innern der Erde zu ziehen und man muß sich mit der Annahme begnügen, daß die Wärme im Innern der Erde groß genug ist, um selbst Massen in geschmolzenem Zustande zu erhalten, die, wenn sie erkalten, zu Steinen werden, daß also die Erde selber eine feurig flüssige Beschaffenheit hat und nur ihre Oberfläche hart geworden ist durch nach und nach eingetretene Erkaltung, wie wenn eine große geschmolzene Wachsmasse zuerst auf der Oberfläche erkaltet und starr wird, während sie im Innern eine Zeitlang flüssig und heiß bleibt.

Folgt man dieser Vorstellung, so hat man sich die Erde zu denken, wie einen Körper, der von einer harten Schale umschlossen, in deren Innern aber eine flüssige heiße Masse vorhanden ist. — Und diese Vorstellung ist in der That hinreichend, so manche Erscheinung der Natur zur erklären.

Vor Allem hat man sich durch Versuche überzeugt, daß die Wärme, welche durch die Einwirkung der Sonne auf der Oberfläche der Erde herrscht, nicht Einfluß hat auf die Tiefe der Erde. Schon in tiefen Kellern ist es Sommer und Winter fast gleich warm. Unsere Keller dienen daher, die Speisen im Sommer vor Fäulniß durch Hitze und im Winter vor Verderben durch Frost zu schützen. — Gräbt man bis zu einer Tiefe von 60 Fuß, so ist gar kein Unterschied zwischen heißen oder kalten Ländern, zwischen Sommer und Winter, zwischen Tag oder Nacht zu merken. Die Wärme bleibt dort vollkommen dieselbe, mag die Sonne auf der Oberfläche der Erde glühend scheinen oder gar keinen Strahl hinsenden. Geht man aber noch tiefer, so nimmt die Wärme stets zu und Versuche haben gezeigt, daß sie auf je 130 Fuß um einen Grad steigt, so daß man in dieser Weise zu dem Schluß gekommen ist, daß in einer Tiefe von 12 Meilen eine Hitze von 2000 Grad herrschen müsse, eine Hitze, bei welcher selbst die härtesten Gegenstände schmelzen und flüssig sein müssen.

Es ist indessen keineswegs ausgemacht, daß die Hitze wirklich fort und fort mit der Tiefe zunimmt; denn es ist leicht denkbar, daß die Erde eine gewisse Naturwärme besitzt, wie es mit dem thierischen Körper der Fall ist, dessen Oberfläche auch kälter ist als das Innere, und wo eine Zunahme der Wärme gleichfalls stattfindet, je tiefer man durch die Haut in den Körper hineindringt; gleich-

wohl nimmt die Wärme nur bis zu einem gewissen Grade zu, bis sie die Blutwärme, die etwa dreißig Grad beträgt, erreicht hat und sodann sich nicht weiter steigert.

Wie dem aber auch sein mag, so steht doch so viel fest, daß die Wärme im Innern der Erde oft genug hervorbricht auf die Oberfläche, und die heißen Wasserquellen, die aus der Erde emporsteigen, die Dämpfe und Flammen, welche von feuerspeienden Bergen hervorgeschleudert werden, wie die Laven, die geschmolzenen Steine, die sich aus den Kratern der Vulkane ergießen, führen einen Theil der Erdwärme nach oben hin und geben Zeugniß davon, daß die Gluth im Innern noch nicht erloschen ist.

Diese Gluth des Innern, die jetzt noch thätig ist, reicht hin, die Erscheinung zu erklären, daß sich zuweilen noch jetzt Gase unter der harten Oberfläche der Erde sammeln, daß diese mit großer Macht gegen die harte Decke der Erde pressen, daß dieser Druck von innen nach außen noch gesteigert wird durch die Ausdehnung, welche durch die Wärme verursacht wird, daß dieser Druck oft eine Bewegung des Gases hervorruft von einem Orte zum andern und daß diese Bewegung auf der Oberfläche der Erde als Erdbeben verspürt wird, wodurch oft Berge erschüttert, Thäler verschüttet werden, der flache Boden der Erde tiefe Risse erhält, Gewässer ihren Lauf ändern, alte Quellen versiegen und neue Quellen entstehen, zuweilen aber auch die Oberfläche der Erde sich zu einem hohen Berghügel emporrichtet und dort das heiße Gas einen Ausweg sich öffnet, durch den Dampf, Gas, Feuerflammen und geschmolzenes Gestein mit furchtbarem Getöse hinausgeschleudert werden.

Bei solcher Gelegenheit geschieht es nun, daß die harte Schale der Erde durchbrochen und hinaufgetrieben wird über die Oberfläche der Erde, wo sie Gebirge bildet.

Gebirge sind also nichts als Theile der harten Erdschale, die durch die Kraft der Wärme im Innern aus ihrem Zusammenhang losgerissen und emporgerichtet worden sind. — Weiß man also nicht viel von dem Innern der Erde, so hat man doch durch genaue Studien der Gebirge mindestens Gelegenheit, die Schale der Erde genauer kennen zu lernen und von der Art und Weise, wie diese Schale entstanden ist, sich eine Vorstellung zu verschaffen.

Und dies eben wollen wir nunmehr darstellen.

V. Die harte Erdschale.

Wenn man die Gebirge der Erde genauer untersucht, so findet man eine auffallende Erscheinung an denselben.

Man sollte meinen, auf den Spitzen der Berge müßten sich diejenigen Stein- und Erd-Arten finden, die sonst auf oberem Boden zu finden sind, während der Fuß des Gebirges solche Massen zeigen soll, die sonst tief unter dem flachen Erdboden vorhanden wären. — Dies ist aber nicht der Fall.

Es zeigt sich vielmehr umgekehrt. Die höchsten Berge bestehen gerade in ihren Höhen aus solchen Gesteinen, die am tiefsten unter der Oberfläche der Erde liegen.

Es verhält sich hiermit folgendermaßen.

Wenn man ein Loch in die Erde gräbt und dies immer tiefer und tiefer bohrt, so findet man, daß die harte Schale der Erde, die ihre Oberfläche bildet, aus verschiedenen Schichten besteht, die über einander liegen. Indem wir diese Schichten später noch näher bezeichnen werden, wollen wir nur für jetzt sagen, daß die

unterste all dieser Schichten von Steinarten gebildet ist, die man Basalt, Porphyr, Grünstein und Granit nennt, und daß diese so tief unter der Oberfläche liegen, daß man durch Nachgrabungen noch gar nicht bis zu dem Granit gekommen ist, der der Oberfläche am nächsten ist, während der Grünstein unter der Granit-Schicht, der Porphyr unter der Schicht von Grünstein und der Basalt noch tiefer, also noch unter dem Porphyr liegt.

Dies ist nur auf flachem Boden der Fall, wo kein Gebirge vorhanden ist. — Wo aber Gebirge sich hoch emporrichten, da ist es gerade umgekehrt. Das unterste Gestein der am tiefsten liegenden Schicht bildet das höchste und schroffste Gebirge und liegt so, daß die oberen Schichten immer von ihm durchrissen und die untersten durch die oberen hindurchgedrängt worden sind. Da naturgemäß der Basalt unter dem Porphyr, Grünstein und Granit liegt, und ohne allen Zweifel sehr tief unter diesen harten Gesteinmassen, so sollte man glauben, daß es gar keine Basalt-Gebirge geben könne, weil, wenn der Basalt in die Höhe wollte, er die über ihm liegenden Gesteine erheben und aus diesen Gebirge bilden müßte. Es ist aber nicht so der Fall. Der Basalt bildet große und außerdem schroff in Säulen hoch emporgerichtete Gebirge und ist offenbar durch alle Gesteine, die über ihm lagen, hindurch gebrochen, so daß er sie zerrissen und sich seinen Weg durch sie hindurch zur Oberfläche der Erde hinauf gebahnt hat.

Dies aber ist ein Zeichen einer gewaltsamen und plötzlich zum Ausbruch gekommenen Kraft. Wäre der Basalt von einer langsam wirkenden Kraft emporgetrieben, so würde er die Steine, die über ihm liegen, vor sich her geschoben und sie noch höher über sich hinaus gehoben haben. Dies ist jedoch nicht der Fall. Er ging durch

die Gesteine, die über ihm lagen, hindurch, wie eine Kanonkugel durch eine Wand.

Ganz dasselbe ist beim Porphyr, dem Grünstein und Granit der Fall. Auch sie bilden Gebirge; aber immer haben sie die über ihnen liegende Schicht gewaltsam durchbrochen und zerrissen und haben sich über sie hinaus zur Höhe emporgerichtet. Noch nirgend hat man gefunden, daß der Basalt von einer andern Steinart durchbrochen worden ist; sondern er durchbricht alle übrigen. Daraus hat man den Schluß gezogen, daß der Basalt das Gestein sein muß, das die unterste Schicht der harten Erdschale bildet.

Der Porphyr durchbricht alle übrigen Gesteine, wenn er ein Gebirge bildet, nur den Basalt nicht; folglich hat man daraus mit Recht geschlossen, daß der Porphyr die zweite Schicht der harten Erdrinde bilden muß. In gleicher Weise hat man den Schluß gezogen, daß der Grünstein über dem Porphyr und der Granit über dem Grünstein als harte Schale über dem feurigen Kern der Erde liegen müsse.

Aus der Betrachtung der höchsten Gebirge also hat man die Geheimnisse der Tiefe, in die noch kein Mensch hineinzudringen vermochte, zu erforschen gesucht, und hat den richtigen und zuverlässigen Schluß gezogen, daß das feurige Innere der Erde zuerst eine Schale von Basaltgestein, sodann eine von Porphyrgestein, sodann eine von Grünstein und endlich eine von Granit um sich hat.

Es fragt sich nun freilich, wie dick sind diese Schalen? Oder wie tief müßte man wohl graben, um bis auf den feurigen Kern zu gelangen?

Die Antwort hierauf ist in vielen Punkten unbestimmt, und man hat nur durch ungefähre Berechnungen eine Schätzung angegeben, die keineswegs so zuverlässig ist,

als man es wünscht. Durch natürliche Höhlen und Nachgrabungen ist man noch nicht viel mehr als eine Meile tief in das Innere der Erde gedrungen. Die Schwierigkeit der Schachtbauten, die unterirdischen Gewässer, schädliche Luftarten und anderweitige Hindernisse haben tiefere Nachgrabungen verhindert. Und bei dieser Tiefe von einer Meile ist man noch lange nicht einmal auf den Granit gekommen, wenn nicht die Kraft des Feuers den Granit in die Höhe getrieben hat. Es bleibt also nichts übrig als die Schätzung auf einige wissenschaftliche Gründe gestützt, und diese hat ergeben, daß etwa in einer Tiefe von 25 bis 50 Meilen die Erde noch flüssig feurig ist und also die Gesteinschalen, die wir hier genannt haben, diese Dicke besitzen.

Diese Schalen aber hat man sich nicht so vorzustellen, als ob sie allenthalben gleichmäßig und allenthalben anschließend wären, sondern die innere Kraft der Erde, die diese Schalen emporgetrieben und Gebirge aus ihnen gebildet hat, sie hat die Schichten vielfach durchbrochen und unter einander geschleudert und ohne Zweifel auch Spalten, Risse, Oeffnungen und Gänge zwischen diesen Gesteinen geschaffen, die nur leicht verdeckte Kanäle bis zur Oberfläche der Erde bilden, deren oberste Oeffnungen die Krater der feuerspeienden Berge sind, die man noch jetzt zuweilen in Thätigkeit sieht.

VI. Die Wärme der Erde im Innern.

Stellt man sich nun die Erde als feurigflüssige Masse im Innern vor, die von einer harten Gestein-Schale umgeben ist, so fragt es sich vor allem, woher die Schale wohl gekommen sein mag, ob dieselbe sich noch fortwährend bildet, oder ob sie wohl noch einmal zusammenschmelzen könnte?

Die Vorstellung, die man sich hiervon zu machen berechtigt ist, ist folgende:

Ehedem, sicherlich vor vielen, vielen Millionen Jahren, ist die Hitze der Erde groß genug gewesen, um auch diese Gesteine zu schmelzen, und die ganze Erde war nur eine einzige flüssige Feuerkugel, jedoch durch Ausstrahlung der Wärme in den Weltraum ist die äußerste Hülle erkaltet und hart und erst nach und nach zu dieser dicken Schale geworden, die den Kern jetzt einschließt.

Daß die Hitze der Erde im Innern einmal so wachsen sollte, daß sie ihre Gesteindecke wiederum schmilzt, das ist nicht anzunehmen. Die Erde verliert vielmehr tagtäglich nicht unbeträchtliche Massen von Wärme. Die Gase, die aus der Erde an einzelnen Stellen ausströmen, bringen eine Erkaltung hervor. Die warmen Wasserquellen, die emporströmen, entführen ihr unausgesetzt Wärme, und Vulkane sind nicht minder thätig, ihr fortwährend Wärme zu entziehen, so daß man eher an eine Erkaltung als an ein neues Aufflammen der Erde zu denken hat.

Allein auch dieses Erkalten findet schwerlich statt. Wer auch nie etwas von der Chemie gelernt und nur einmal wahrgenommen hat, wie kalte Schwefelsäure in kaltes Wasser gegossen, ein sehr heißes Gemisch der beiden Flüssigkeiten hervorbringt, der wird es schon zu-

geben müssen, daß sich Hitze auf chemischem Wege bildet, und dies ist wirklich der Fall und bei jeder Art von Wärme der Fall, die wir künstlich erzeugen. Es wird sich also Jedermann leicht vorstellen können, daß sich im Innern der Erde durch chemische Prozesse allein so viel Wärme entwickeln kann, daß sie vollkommen das ersetzt, was die Erde alltäglich an Wärme nach außen hin abgiebt.

Im Gegentheil, ist es keinem Zweifel unterworfen, daß es zur Erhaltung der Erde nothwendig ist, daß sie fort und fort Wärme hinaussendet, die sie im Ueberfluß in ihrem Schoße bildet, und wenn sich die Erde zuweilen öffnet und durch Vulkane große Flammen und Massen emporschleudert, so ist es nicht ein drohendes Zeichen des Untergangs, sondern ein Zeichen der Sicherheit des Baues der Erde. Denn auf diesen Wegen strömt gewaltsam diejenige Hitze aus, die, wenn sie sich ansammelte, wohl einmal im Stande sein würde, die Erdschale in verderbenbringender Weise zu zersprengen.

An jedem Dampfkessel läßt der Maschinenbauer eine Oeffnung, die man mit einem Gewicht zudeckt. Wenn der Dampf zu stark wird, hebt er das Gewicht auf und der überflüssige Dampf strömt dann durch die Oeffnung aus. So lange diese Oeffnung, die man das Ventil nennt, nicht verstopft ist, so lange wird der Kessel nie zersprengt werden, und es ist thöricht, daß unerfahrene Leute sich fürchten, in der Nähe der Dampfmaschine zu stehen, wenn sie das Zischen und Brausen bemerken, das der dort ausströmende überflüssige Dampf verursacht. Nur dann kann die Nähe des Dampfkessels gefährlich werden, wenn kein Dampf durch diese Oeffnung strömt und es möglich ist, daß das Ventil verschlossen ist. Man nennt daher mit Recht solch' eine Vorrichtung „das Sicherheits-Ventil.“

Mit nicht minder großem Rechte nennt Alexander von Humboldt die Vulkane „die Sicherheits-Ventile der Erde.“

So lange sie thätig sind, ist ein gewaltsames Zersprengen der Erdschicht nicht zu fürchten; hörten sie einmal auf, so würde ein Zersprengen der Schale der Erde wohl möglich sein.

Wir dürfen es freilich nur als eine Vermuthung anführen, daß die Erde gerade nicht mehr Wärme im Innern entwickelt, als sie durch Erkaltung und durch Vulkane und heiße Quellen verliert, und daß so immer nur ein bestimmter Grad der Wärme in der Erde herrscht, der sich gleichbleibt für alle Zeiten oder sich ausgleicht durch stete Ausströmungen. Dies alles ist, wie gesagt, freilich nur eine wissenschaftliche Vermuthung; allein man hat auch einen Beweis dafür, daß die Erdwärme nicht wesentlich gestiegen und nicht wesentlich gesunken ist in den letzten zweitausend Jahren.

Es ist bekannt, daß in der Hitze sich alle Gegenstände ausdehnen, und beim Erkalten sich zusammenziehen. Hätte die Erde seit zweitausend Jahren in ihrer innern Hitze zugenommen, so müßte sie auch an Umfang zugenommen haben; wäre sie in dieser Zeit kälter geworden, so müßte sie auch an Umfang kleiner geworden sein.

Nun hat man zwar noch gegenwärtig nicht den Umfang der Erde so genau gemessen, daß man mit Sicherheit sagen kann, daß die Erde sich gar nicht im Umfang verändere, und man hat vor alten Zeiten dies noch weit weniger gekonnt, so daß sich durch direkte Messungen nicht bestimmen läßt, ob die Erde zunimmt oder abnimmt an Größe. Allein man hat einen sicheren und vollkommen

überzeugenden Beweis, daß der Umfang der Erde sich seit zweitausend Jahren vollkommen gleich geblieben ist; und hieraus hat man den unzweifelhaften Schluß gezogen, daß die Wärme im Innern der Erde seit so langer Zeit auch unverändert geblieben sein muß.

Der Beweis, daß der Umfang der Erde sich nicht verändert haben kann, liegt in Folgendem.

Es steht mathematisch fest, daß eine Kugel, die sich um ihre Axe dreht, sich langsamer zu drehen anfängt, wenn sie größer wird, und schneller drehen muß, wenn sie kleiner wird. — Die Erde ist nun solch' eine Kugel, die sich täglich einmal um ihre Axe dreht, und wir besitzen astronomische Beobachtungen aus den Zeiten des griechischen großen Naturforschers Hipparch, die auf das Allergenaueste den Beweis liefern, daß der Tag sich seit jener Zeit auch nicht um den tausendsten Theil einer Sekunde verlängert oder verringert habe, das heißt also, daß die jetzige Umdrehung der Erde um ihre Axe genau ganz und gar dieselbe ist, die sie vor zweitausend Jahren gewesen. Es muß also der Umfang der Erde sich ebenfalls gleich geblieben sein, und es kann demnach die Wärme der Erde weder ab- noch zugenommen haben seit jenen Zeiten.

Man hat daher die vollste Ursache, anzunehmen, daß die Erde eine Wärme im Innern besitzt, die sich wenigstens jetzt nicht mehr verändert, daß sich zwar durch chemische Prozesse in ihr eine Wärme erzeugt, aber die überflüssige Wärme sich wieder durch Ausströmungen verliert und so eine Ausgleichung stattfindet, die zwar einen ewig thätigen, aber auch einen ewig unveränderlichen Gesammt-Zustand hervorbringt.

Dies aber ist ein Merkmal eines innern Lebens, das ja hauptsächlich darin besteht, daß der lebendige Körper

bei fortwährend vor sich gehender Veränderung dennoch seine Natur und sein Wesen nicht ändert, indem er stets so viel von sich abthut, als er von Kräften oder Eigenschaften immer in sich neu entwickelt.

VII. Die Bildung des tropfbaren Wassers auf der Erde.

Indem wir zu dem Resultat gekommen sind, daß zwar die Erde sich ursprünglich verändert und umgestaltet haben muß, bevor sie einen bestimmten Zustand angenommen hatte, daß sie aber nunmehr bei aller Thätigkeit und Veränderung in Einzelnheiten einen festen und dauernden Gesammt-Zustand beibehält, wollen wir wieder zurück zur Geschichte der Bildung der Erde oder richtiger zur Geschichte der Bildung ihrer Oberfläche und des Lebens auf derselben. Denn die harte Schale von jenen vier Gesteinen, die wir bereits beschrieben haben, ist keineswegs der Grund und Boden, auf dem wir leben, sondern es ist jene Schale noch von vielen Meilen dicken Schichten umgeben, die erst nach und nach die Grundlage geworden sind zu dem Wohnsitz und der Entwickelung aufkeimender Pflanzen, lebender Thiere und endlich denkender Menschen.

Sicherlich hat bereits jeder unserer Leser sich die Frage vorgelegt, wo denn damals, als die Erde erst durch Erkaltung jene Steinschale um sich gebildet hatte, das Wasser gewesen sein mag, das jetzt einen so großen Theil der Erdoberfläche bildet?

Die Antwort hierauf ist folgende.

Das Wasser ist seiner Natur nach flüssig, so lange es nicht bis über 80 Grad hinaus erwärmt wird. So-

bald es jedoch diesen Grad der Wärme erreicht hat, verdampft es und bildet Wassergas, das sich mit der Luft mischt und mit derselben unendliche Zeiten sich unverändert erhalten kann, sobald es nicht erkaltet.

Solches Wassergas, solches verdampfte Wasser umgiebt uns alltäglich mit der Luft, in der wir leben. Nur dann, wenn die Luft erkaltet oder mit einer kältern Luft sich mischt, bildet sich das darin schwebende Wassergas zu feinen Tröpfchen, die uns in großer Masse als Nebel sichtbar werden, oder in der Höhe der Luft als Wolken erscheinen und erst dann, wenn diese feinen Tröpfchen sich bei weiterer Abkühlung zu größern Tropfen bilden, fallen sie nieder als Regen oder Schnee oder Hagel, und bilden die Gewässer, die wir auf der Erde sehen.

Noch jetzt ist alles Wasser auf der Oberfläche der Erde und in den Tiefen der Meere bestimmt, nach und nach zu Wassergas zu werden, in der Luft herumzuschweben und wieder als neugebildetes Wasser zur Erde herabzuströmen. Auch von den unendlichen Wassermassen gilt jener Kreislauf der Veränderung, der alles Dasein charakterisirt, und wir werden bei anderer Gelegenheit von dem Kreislauf des Wassers unsern Lesern ein Näheres mittheilen.

Zur Zeit, als die Erde ihre feste Gestalt der Oberfläche erst bildete, war ohne Zweifel das Wasser nur in Dampfform vorhanden; welche großartige Rolle es aber spielen mußte in der Erdbildung, als die Gesteine der Erdschale nun vorhanden waren, das wollen wir nunmehr näher betrachten.

Versetzt man sich in Gedanken in jene Zeit, in welcher die Erde durch Erkalten ihre harte Gesteinschale um

sich bildete, so ist es klar, daß diese Schale in der ersten Zeit noch immer so heiß gewesen ist, daß auf ihr kein Tropfen Wasser niederfallen konnte, ohne sofort zu verdampfen. Dahingegen muß in der Höhe der Luft, damals, als eine harte Schale das Feuer im Innern der Erde verschlossen hielt, schon ein solcher Grad von Kälte geherrscht haben, daß der Dampf, wenn er nach oben hinauf gelangte, sich in Wolken und Wassertropfen und Regen verwandelte.

Und nun begann bei der Bildung der Erde auch das Wasser seine Rolle zu spielen.

Man stelle sich nur vor, daß zu jener Zeit das Wasser aller Meere, Seen und Flüsse nicht als tropfbares Wasser, sondern als Wasserdampf die Erde umgab, so wird man leicht einsehen, daß die Erde außer den Gesteinhüllen noch eine Dampfhülle von ungeheurer Größe um sich hatte. In dieser Dampfhülle verwandelte sich stets der obere Theil, der kälteste, in Wasser und stürzte tosend zur Erde. Hier aber gelangte das Wasser auf die heißen Gesteine und wurde wieder unter dem Brausen heftig kochenden Wassers schnell in Dampf verwandelt, der wieder zur Höhe emporsteigen mußte. Man wird wohl einsehen, daß dies ein Tosen und Strömen hervorbringen mußte, für welches jede Phantasie zu schwach ist, um es auch nur einigermaßen sich vorstellen zu können. Ganze Weltmeere im Niederstürzen begriffen, und wieder in Dampf verwandelt hinaufgeschleudert, und wieder in der Höhe zu Wasser umgeschaffen und wieder auf das Gestein herabstürzend, um wiederum zu kochen und wiederum hinaufgeschleudert zu werden. Man erwäge nur, daß diese Erscheinungen, das Verwandeln des Wassers in Dampf, und das Verwandeln des Dampfes in Wasser

schon bei unsern Dampfkesseln mit dem stürmendsten Tosen vor sich geht, daß diese Erscheinungen stets von Erscheinungen der Elektrizität begleitet sind, in denen Funken hervorsprühen. Man stelle sich vor, daß damals das Feuer im Innern der Erde nur noch in einer schwachen Decke eingeschlossen war, und daß die elektrischen Flammen in der weiten großen, fortwährend im Verwandeln begriffenen Dampfhülle die verwandten Flammen der Erde hervorlockten. Dabei ein ewiges Donnern und ein ewiges Niederstürzen der Gewässer, und unter unendlichen Blitzen und Flammenzucken aus dem Innern der Erde ein Zerreißen der Gesteinhülle, ein Erdbeben der Erde selber! — Und all' dies nicht nur durch Tage und Monate und Jahre, sondern wohl durch Jahrhunderte, vielleicht Jahrtausende hindurch, bis die Gesteinhülle dick und abgekühlt genug war, um Meere auf sich zu dulden und sie in großen Becken zu sammeln. — Man stelle sich, soweit die Phantasie reicht, nur solch ein Bild vor, und man wird sich einen schwachen Begriff davon machen können, welche Erschütterungen die Bildung des tropfbaren Wassers auf der Erde begleiten mußten.

VIII. Schiefer-Gesteine.

Hat aber die Erde Spuren dieses gewaltigen Prozesses zurückbehalten? Giebt es Merkmale, welche beweisen, daß diese Vorgänge wirklich stattgefunden haben?

Es sind solche Spuren und Merkmale vorhanden und sie liegen vor dem Auge der Forscher als große Schiefer-Gebirge da, aus denen er die Geschichte der Erde herausliest.

Wer jemals einen Tropfen auf einem heißen Stein herumwirbeln, sich aufblähen und plötzlich verdampfen sah, der wird auch zumeist bemerkt haben, daß der Tropfen einen kleinen Flecken hinterläßt auf dem heißen Gegenstande, und untersucht man diesen Flecken, so findet man, daß er aus den festen Theilchen besteht, die im Wasser enthalten waren, und die zurückgeblieben sind bei der Verdampfung des Wassers. Ein wenig Speichel auf einen heißen Bolzen giebt einen Niederschlag von verschiedenen Salzen und einzelnen organischen Stoffen, die dem Wasser des Speichels beigemischt waren. Und hieraus kann Jedermann die Thatsache lernen, daß Wasser beim Verdampfen, beim Auskochen alle festen Theile zurückläßt, die sich nicht in Dampf verwandeln. Unsere Hausfrauen werden diesen Niederschlag oft genug in ihren Theekesseln bemerkt haben, der von vielem verkochenden Wasser herrührt, und der sich fest an den Boden des Kessels ansetzt und im gewöhnlichen Leben: Kesselstein oder Wasserstein genannt wird.

Bedenkt man, daß in der Dampfhülle, die die Erde zur Zeit umgab, als sich die feste Kruste der Erde bildete, sich noch außerordentlich viele feste Theile befunden haben müssen, daß das Wasser beim Niederstürzen einzelne feste Theile von den Gesteinen mit sich riß und in Pulverform wieder mit sich hinaufnahm, wenn es als Dampf wieder hinaufgeschleudert wurde, so wird man es leicht einsehen, daß sich dann nach Jahren und Jahren des ewigen Kochens der gesammten Wassermasse auf der Erde, dieses ewigen Destillirens der Gewässer, ein fester Rückstand bilden mußte, in welchem sich Alles absetzte, was das Wasser an festen Theilen in sich hatte, und sich so eine ganz neue Kruste um die Erde bilden mußte, die nach und nach immer mächtiger wurde, und die durch spä-

der vulkanische Ausbrüche als eine neue Art von Gebirge sich zuweilen emporrichtete. Es entstand durch die Wirkung des Feuers und des Wassers eine neue Schale um die Erde, die noch jetzt als eine neue jüngere Gebirgsart stellenweise sichtbar wird, und dieses ist der bekannte Schieferstein, der ganze Gebirge bildet.

IX. Gesteine, die unter dem Wasser sich gebildet haben.

Wie viele Jahrtausende die Schiefergesteine die oberste feste Decke der Erde bildeten, läßt sich nicht bestimmen. Es ist jedoch ohne allen Zweifel, daß die Kruste von Schiefer, die sich durch das unausgesetzte und fortwährend sich wiederholende Verdampfen des Wassers gebildet hat, sehr lange, lange Zeiten existirt haben muß, bevor sich neue Schichten und Gesteinkrusten bildeten. Man entdeckt nämlich in neuester Zeit im Schiefer bereits Spuren von Pflanzen und Thieren. Thiere und Pflanzen aber konnten erst nach und nach entstehen, als die Erkaltung der Erde bedeutend vorgeschritten und der Boden zur dauernden Erhaltung dieses Lebens vorbereitet war.

Die Bildung des Schiefergesteins ist die Gränze zwischen zwei verschiedenen ungeheuern Zeiträumen und steht in der Mitte zwischen zwei großen Verwandlungen der Erde. Vor der Entstehung des Schiefers wurden die harten Schalen der Erde nur gebildet durch das Erkalten und Erstarren feurig flüssiger geschmolzener Gestein-Arten. Nach der Bildung des Schiefers hörte das Feuer auf, eine solche Rolle auf der Oberfläche der Erde zu spielen wie bisher, und das Wasser, das sich in allen tiefen Stellen der harten Erdkruste sammelte, begann das große Werk der Umbildung der Erde und schaffte nunmehr aus den

verwitternden Gebirgen der Vorwelt neue Lagen und Schichten über den Tiefen der Erde, die sich noch und noch zu großen Massen ansammelten und gewaltige Steinmassen bildeten, die später als neue Gebirge auftraten.

Aehnlich wie noch gegenwärtig in den Tiefen der Meere sich alles ansammelt, was der Regen hinabspült in die Quellen, in die Bäche, die Ströme und Flüsse, die alle ihre Gewässer zum Meere tragen, ähnlich wie dieser Vorgang muß der damalige gewesen sein und aus ihm ging eine Masse von Gesteinen hervor, die man die Grauwacke nennt, in welcher man schon reichere Spuren von Thieren und Pflanzen findet, und über welcher man jetzt die Steinkohle trifft, die nichts ist als der versteinerte Ueberrest der vorweltlichen gewaltigen Pflanzenwelt.

Zwar wuchs diese Pflanzenwelt nicht unter der Oberfläche des Wassers; nur der Boden, in welchem diese Pflanzenwelt wurzelte, bildete sich auf dem Grunde der Gewässer aus. Aber dieser in den Tiefen des Abgrundes liegende Boden wurde durch immer noch reichlich herrschende vulkanische Ausbrüche, welche neue Berge und neue Thäler bildeten, emporgehoben und zu Flachland oder Gebirgen über dem Wasser umgestaltet, während andere Strecken, die bis dahin über das Wasser hinausragten, niedersanken und vom Wasser bedeckt wurden. So entstand streckenweise eine neue Erde mit neuem Boden, der Pflanzen trug und auf dem später eine Thierwelt sich zu bewegen anfing.

Es ist nichts interessanter und lehrreicher, als eine Beschreibung der Reste vorweltlicher Thiere und Pflanzen, die man jetzt zahlreich auffindet; und wir hoffen in späterer Zeit unsern Lesern einen Abriß dieser Entdeckungen vorführen zu können. Für jetzt jedoch haben wir es nur mit der Umgestaltung der Erde selber zu thun und wollen

dieser weiter folgen; denn selbst nach dieser Zeit, wo schon Pflanzen und Thiere auf der Erde zu leben begonnen hatten, sind noch gewaltige und zum Theil gewaltsame Umwälzungen vorgegangen und sie haben die Erde so wesentlich umgestaltet, daß wir von ihrem ehemaligen Leben keine Ahnung gehabt hätten, wenn nicht die Wissenschaft die Gebirge durchforscht hätte, die die Spuren der untergegangenen Welt an sich tragen.

Es ist ohne allen Zweifel, daß nach der Zeit, die man die Steinkohlen-Periode nennt und die sicherlich viele Jahrtausende umfaßt, eine gewaltige Erschütterung der Erdrinde stattgefunden hat, die wiederum neue Thäler und neue Berge bildete. In Folge dieser Erschütterung verließen die Gewässer ihr Bett und stürzten in die neuen Vertiefungen, die bisher trockener Erdboden waren. Die Pflanzen, die Thiere auf dem trockenen Boden wurden vom Wasser bedeckt und gingen darin unter. Die Thiere und Pflanzen, die bis dahin im Meere lebten, kamen an die Luft, wo sie nicht mehr zu leben vermochten. Aber hier wie dort blieben die Reste des Lebens übrig, und diese Reste sind so gewaltig, daß sie vor unsern Augen als ungeheuere Massen daliegen, die Felsen und Gebirge durch ganze Länder hindurch bilden.

Alle Kalkgebirge, Sandsteingebirge, Kreidegebirge, alle Gebirge, in denen sich Gyps und Steinsalz findet, haben sich ehedem unter der Oberfläche des Wassers gebildet. Sie sind außerordentlich reich an Muscheln und Schalen solcher Thiere, die nur unter dem Wasser leben konnten, wie denn Kalk- und Kreide-Lager überhaupt nur Ueberreste sind von unendlich kleinen Thieren, die ihre harten Schalen zurückließen, nachdem sie gestorben.

X. Unterschied der Gesteinarten.

Wir haben nur flüchtig über die Art und Weise gesprochen, wie sich, nachdem sich das Wasser auf der Erde gesammelt und weite Meere geschaffen hatte, ganze Gesteine unter der Oberfläche des Wassers zu bilden anfingen; wir können aber nicht umhin hier anzuführen, daß zwischen diesen Gesteinen, die unter dem Wasser, und denen, welche durch Erkalten geschmolzener Massen entstanden sind, ein sehr wesentlicher Unterschied auch schon äußerlich zu merken ist.

Alle Gesteine, die aus geschmolzenen Massen entstanden sind, haben ein mehr oder weniger kristallisches Ansehen und Gefüge und einen glasigen Anschein, wenn sie polirt werden. Die hingegen, welche unter dem Wasser entstanden, sind schichtenweise gelagert, haben oft einen blätterigen Bruch und ein körniges Gefüge und beweisen dadurch, daß sie nicht vor ihrer Entstehung ein durch Gluth flüssig gewordenes Gemisch waren, das nur durch Erkalten erstarrt ist, sondern daß sie sich regelmäßig Schicht auf Schicht gelagert oder Körnchen an Körnchen gesammelt haben, und erst durch die Zeit und den Druck der oberen Massen auf die unteren zu Gesteinen fest geworden sind.

Im Schiefer erkennt man das blätterartige Gefüge recht deutlich, obgleich er halb ein Feuer-, halb ein Wassergebilde ist. Könnte man bis in die Tiefe graben, in der der Schiefer ungestört seit seiner Bildung liegt, ohne von vulkanischer Kraft gehoben, gesenkt, zerbrochen, umgestülpt oder verschoben worden zu sein, so würde man die Lagen des Schiefers ganz eben finden, in welcher Schicht auf Schicht und Lage auf Lage, gleich den Blättern eines Buches, über einander liegen. Aber der Schiefer ist lange nach seiner Bildung durch vulkanische Ausbrüche oft zer-

rissen und zu Gebirgen aufgethürmt worden, und bei solcher Gelegenheit sind die Lagen gebrochen, übereinander geschoben, aufgerichtet, umgestülpt und oft zertrümmert worden, so daß man nur sehr vereinzelt auf Schiefer stößt, der seine ursprüngliche Lage beibehalten hat.

Wie sehr sich der Sandstein vom Granit unterscheidet, weiß wohl Jeder. Der Granit ist eine durch Feuer geschmolzene und durch Erkalten zu Stein verhärtete Masse; der Sandstein hat schon seinen Namen von dem Sande, aus welchem er besteht; er ist fein oder grobkörnig wie der Sand und verräth schon dem Auge die Geschichte seiner Entstehung, daß er nämlich durch Ansammlung einzelner Körner entstanden ist, die unter dem Wasser geschah, und daß er durch den Druck seiner eigenen Schwere, durch sein Jahrtausende langes Ruhen übereinander zu Stein verhärtet ist.

Darum trägt der Sandstein oft Spuren, daß er ehedem weich gewesen ist. Man findet in Sandsteinen die Reste von Thieren, wie z. B. Muscheln, in reicher Masse. Man hat auch im Quader-Sandstein die Fußtapfen großer Thiere entdeckt, die zum Theil in der Luft, zum Theil im Wasser gelebt haben. In den Steinen, die sich unter dem Wasser bildeten, findet man Gerippe von ungeheuern Schildkröten und Eidechsen, die Ueberreste von Fröschen und Krebsen, und dies ist offenbar ein Beweis, daß diese Steine dereinst weich waren, daß Thiere sich auf ihrer Oberfläche bewegten und Spuren und nach dem Tode ihre Gerippe zurückließen, daß dann nach und nach neue Schichten sich über ihnen lagerten, die später gleichfalls zu Stein wurden und so sich als im Stein eingeschlossene Thierreste vorfinden.

Auch vom Sandstein findet man Lager, die durch Vulkane hoch über die ehemalige Wassergrenze hinaus-

gehoben worden sind; aber wie die Wassergebilde überhaupt sind dabei die Steine meist schichtenweise gebrochen; daher findet man Sandsteingebirge, die wie gemeißelte Quadern und Säulen übereinander liegen und eine Regelmäßigkeit im Bau verrathen, als ob sie von riesiger Künstler-Hand angefertigt worden wären. Die sächsische Schweiz verdankt ihre wunderbare fast künstlerische Schönheit jener Regelmäßigkeit, in welcher ihre Quadersandsteine sich gelagert vorfinden.

Wie viele Jahrtausende aber vergingen wohl, bevor sich Körnchen auf Körnchen häufte? bevor sie durch die Pressung aneinander wuchsen? bevor sie von Vulkanen über das Wasser erhoben wurden? Wie viele Jahrtausende schon stehen diese Felsen hoch in die Luft hineinragend? Wie viele Jahrtausende wird es dauern, bevor Wind und Regen wieder körnchenweise dieses Gebirge abgetragen? Wie viel Menschengeschlechter entstehen und wie viele vergehen, bevor ein solch' Gebirge entsteht, bevor ein solch' Gebirge vergeht?

XI. Unterschied in Bezug auf das Vorkommen der Gesteine.

Auch in Bezug auf das Vorkommen der Gesteine ist ein Unterschied zwischen den vom Feuer flüssig gewordenen und dann durch Erkalten zu Stein verhärteten Massen und den vom Wasser gebildeten Gesteinen.

Die Gesteine, die durch das Erkalten der feurig-flüssigen Masse entstanden sind, sind ohne Zweifel allenthalben tief unter dem Erdboden vorhanden. Sie sind zuweilen durch innere vulkanische Kräfte emporgeschleudert worden, um Gebirgs-Felsen zu bilden; aber man hat sich

eigentlich vorzustellen, daß diese Gesteine die Erde umschließen wie eine allenthalben schließende Schale einen Kern, und darf die Gebirge, die sich von ihnen finden, als eine Ausnahme betrachten, die durch einen Durchbruch dieser Schalen und ein Emporschleudern einzelner Stücke derselben entstanden sind.

Anders ist es mit den Gesteinen, die erst durch das Wasser gebildet worden sind.

Schon den Schiefer darf man sich nicht als eine wirkliche vollkommen schließende Schale rings um die Kugel der Erde denken. Er bildete sich zur Zeit, als bereits Gebirge und Thäler von den ältern Gesteinen, die man Feuer-Gebilde nennt, vorhanden waren. Er entstand ähnlich wie unser Kesselstein durch das Verdampfen des kochenden Wassers, also kann er nur dort sich gebildet haben, wo das Wasser hinstürzte, als es in tropfbarer Gestalt aus dem Luftkreis auf die heiße Erde niederfloß. Er bildete sich in den Thälern und Schluchten der ältesten Gebirge, während er auf den damaligen Höhen nicht entstehen konnte. In den damaligen Thälern muß er in großer Mächtigkeit abgelagert worden sein, weil diese Thäler ohne Zweifel heißer waren als die höher gelegenen Schichten der Gesteine, und also das Wasser dort einer gewaltigeren Verdampfung ausgesetzt gewesen sein muß. — Man hat sich daher den Schiefer nicht als allgemein schließende Gesteinschale um die Erde zu denken, sondern als eine Schale, die ursprünglich schon durch ältere Gebirge durchbrochen war, und die sich nur in den Thälern lagerte und in tiefern Thälern am stärksten vorhanden war.

Wäre nun keine weitere vulkanische Thätigkeit der Erde vorhanden, so würde der Schiefer vergraben liegen theils unter Gewässern, theils unter neuen Gesteinen, die sich später über ihm gebildet haben. Daß er jetzt aber

zu Gebirgen aufgerichtet ist, das ist der Beweis, daß die vulkanische Thätigkeit der Erde nicht ruhete, sondern die Gestalt der Erde wesentlich veränderte, und aus den Bergen Thäler und aus den Thälern Berge machte, die Trockniß zum Meere und den Meeresgrund zur Trockniß umwandelte.

Ganz ähnlich verhält es sich mit allen spätern Gebilden von Gesteinen, die wir bereits flüchtig erwähnt haben. Sie entstanden nicht als allenthalben schließende Schale um die Erde, sondern als eine vereinzelte durch Gebirge und Hochebene getrennte Decke der Erde, und ihr Entstehungsort war dereinst die Fläche und Tiefe des Thales, so daß sie, wo sie in die Höhe emporragen, nur durch die innere vulkanische Thätigkeit der Erde zu Gebirgen erhoben worden sind.

Indem wir nunmehr zu einer spätern Zeit der Geschichte der Erde übergehen wollen, in welcher das Leben der Erde und das Leben auf der Oberfläche der Erde eine neue Gestaltung annahm, wollen wir hier nur noch der Kalk- und Kreide-Gebirge erwähnen, die in der wunderbarsten und fast unglaublichsten Weise entstanden sind.

Große Gebirge, die jetzt ganze Länder durchziehen, sind meist unter der Oberfläche des Wassers entstanden; aber die Baumeister dieser Gebirge waren kleine dem freien Auge unsichtbare Thiere, die in kalkartigen Schalen lebten und nach ihrem Tode die Kalkschalen zurückließen, die jetzt zu Gebirgen aufgethürmt daliegen.

Erst in der neuesten Zeit gelang es, die wundervollsten Entdeckungen dieser Art zu machen. Große Strecken Landes, die wir als festen Erdboden betrachten, bestehen, wie man jetzt weiß, aus Lagern von kleinen Thierchen, von Infusorien, die zum Theil leben, zum Theil aus den harten Theilen ihrer Leiber das bilden, was wir

als Erde ansehen. In Berlin steht der größte Theil der Häuser der Louisenstadt auf einem solchen durch diese kleinen Thiere gebildeten Boden. Sie sind so klein, daß Millionen davon in einem Wassertropfen leben. Sie sterben und hinterlassen die harten Theile ihrer Leiber, oder ihre Schalen und Muscheln als starren Rest zurück, der festen Grund und Boden bildet, und auf dem der Mensch umherwandelt im Wahn, auf starrem, nie belebt gewesenen Erdreich umher zu gehen.

Wir werden bei einer andern Gelegenheit von den gewaltigen Massen erzählen, die von kleinen dem bloßen Auge unsichtbaren Thieren noch jetzt immerfort in der Tiefe der Meere gebildet werden; für jetzt wollen wir nur sagen, daß ganze Kalk- und Kreidegebirge solche Ueberreste von meist unter dem Wasser lebenden kleinen Geschöpfen sind, und wir es ihnen zu danken haben, wenn diese wichtigen Materialien uns nicht fehlen.

XII. Eine Weltzerstörung.

Was wir bisher vom Erdleben berichtet haben, trägt den Charakter einer fortschreitenden Umbildung und einer langsam durch sicherlich viele Millionen von Jahren vor sich gehenden Geschichte des Bodens der Erde. Zwar haben während dieser Zeit gewaltsame Ausbrüche aus dem Innern der Erde stattgefunden; aber diese Ausbrüche selber gehören in die Schöpferkraft, die bei der Bildung der Erdoberfläche thätig war. Sie tragen nicht den Charakter einer zerstörenden, sondern einer schaffenden Kraft an sich. — Wir kommen jedoch jetzt zu einem Abschnitt der Geschichte der Erdbildung, wo man nicht umhin kann,

eine einmal stattgefundene gewaltsame zerstörende Erschütterung der Erde anzunehmen, durch welche ein eben so großes und bedeutsames Pflanzenreich wie Thierreich einen plötzlichen Untergang gefunden haben muß.

Man findet große Strecken, die sich unter ganzen Ländern hinziehen, wo eine üppige Pflanzenwelt plötzlich mitten in ihrem Wachsthum verschüttet worden ist. Wo man die Spuren ihrer Lagerung verfolgen konnte, hat es sich immer noch ergeben, daß sie streckenweise nach einer Richtung hingeschleudert worden sind, ähnlich wie wenn ein Sturmwind oder eine Fluth einen Wald umreißt und alle Stämme der Bäume nach einer Seite hin umstürzt. Hierzu entdeckte man Höhlen, in denen ganze große Lager von Thierknochen sich auffinden, und zwar nicht einzelne Knochen von Thieren, die möglicher Weise nach und nach an einzelne Stellen zusammengespült worden sind von Gewässern, sondern es finden sich ganze Gerippe von Thieren, die es unzweifelhaft machen, daß sie von den Fluthen lebend ergriffen, vernichtet fortgeführt und an einzelnen Stellen haufenweise abgelagert worden sind. Man findet ferner, daß um dieselbe Zeit, das heißt nachdem die Sandstein-, Kalk- und Kreide-Gebirge sich bereits gebildet hatten, außerordentlich große Länderstrecken durch irgend ein Ereigniß plötzlich aufgeschwemmt wurden, so daß sich oft über dem Sandstein, dem Kalk oder der Kreide, die einst die Oberfläche gebildet haben, Lagen von aufgeschwemmter Erde finden von fast 200 Fuß Dicke. Endlich zeigen sich Spuren, daß um eben dieselbe Zeit große gewaltige Felsen von Fluthen fortgetragen wurden, und zwar mit einer Gewalt fortgetragen, daß sie Risse durch andere Gesteine verursachten, die den Weg bezeichnen, den sie genommen haben, und diese Felsblöcke sind an Stellen des Flachlands abgelagert worden, wo kein

Gebirge in der Nähe ist, von dem sie herstammen könnten, und die deshalb später dem abergläubischen Menschengeschlecht Veranlassung gaben zu vielen Märchen und Sagen, die das überraschende Vorkommen solcher Felsblöcke erklären sollten.

Bemerkt man nun hierzu, daß jene Pflanzen- und Thiergattungen, deren Spuren und Reste man eifrig studirt hat, jetzt nicht mehr existiren oder mindestens nicht mehr in solcher Größe vorkommen, so wird man auf den Gedanken geführt, daß wirklich eine zerstörende Wasserfluth die bereits belebte Erdoberfläche plötzlich vernichtet haben muß, daß also wirklich einmal eine belebte Welt ihren Untergang gefunden hat und das jetzige Leben auf der Erdoberfläche nicht eine Fortsetzung und Entwicklung, sondern eine neue Schöpfung ist.

Unsern Begriffen von Entwicklung und langsam vor sich gehender Bildung alles Lebens und Daseins entspricht solch' eine plötzliche Zerstörung einer bereits lebenden Welt freilich nicht; allein wir haben kein Recht, deshalb Thatsachen zu leugnen, weil sie nicht gut in das System passen, das wir aussinnen.

Man nimmt daher mit Recht allgemein an, daß ein solch' plötzlicher Umsturz einer bereits belebten Erdoberfläche stattgefunden hat, und weiß für den Menschen keine bessere Beruhigung als die Thatsache, daß diese Weltzerstörung lange vor dem Dasein des Menschengeschlechts sich ereignete, indem sich noch nirgend Reste menschlicher Gebeine oder menschlicher Thätigkeit unter den Thierresten der damaligen Zeit haben auffinden lassen, wie eifrig man auch hiernach gesucht hat.

XIII. War diese weltzerstörende Erderschütterung nothwendig?

Man forscht vergeblich nach den Gründen, weshalb wohl eine bereits fertige Pflanzen- und Thierwelt einen so plötzlichen Untergang gefunden haben mag, wie der durch die gewaltsamen Wasserfluthen, die eine ganze Schöpfung vernichtet haben. Die Antwort, die man gewöhnlich hierauf hört, daß die damalige Thier- und Pflanzenwelt eine unvollkommene gewesen, und daß ihr Untergang einer vollendeten Natur Platz machen mußte, ist eine thörichte, weil sie eine unnatürliche ist.

Wohl ist es wahr, daß die untergegangene Pflanzen- und Thierwelt nur von der Gattung war, die man die niedere nennt. An der Stelle der Bäume waren damals Gras und Farrenkräuter von baumgroßer Stärke vorhanden, und auch in der Thierwelt hat die niedrigere Thiergattung vorgeherrscht und hat eine Größe erreicht, die jetzt an solchen Thieren nicht mehr gefunden wird. Ungeheure Schildkröten und Eidechsen so groß wie unsere Schweine, Faulthiere so groß wie unsere Elephanten, Krebse von der Größe unserer großen Fische haben damals existirt und mögen wohl Geschöpfen höherer Gattung den Platz streitig gemacht haben. Daß sie aber deshalb geschaffen und wieder gewaltsam vernichtet werden mußten, um andern den Platz zu gönnen, wird eben dadurch nicht erklärt, und wenn wir sehen, daß ohne solche gewaltsame Zerstörung einer fertigen Welt auch in unsern Zeiten Thiergattungen aussterben, daß das Nilpferd zur Seltenheit geworden, daß Bären und Wölfe in unsern Gegenden im Untergehen begriffen sind, daß durch den Kunstfleiß der Menschen die Pflanzenwelt nach und nach verändert worden ist, und die edleren Pflanzen an die Stelle der wil-

den getreten sind, so ist um so weniger Grund anzunehmen, daß deshalb die Natur eine fertige Welt dem plötzlichen Untergang hätte Preis geben müssen, um für eine edlere Raum zu gewinnen, und sie nicht lieber den Gang allmähliger Entwicklung inne gehalten hat, den man mit Recht den natürlichen nennt.

Richtiger dürfte daher die Annahme sein, daß das uns noch sehr unbekannte innere Leben der Erde solch' eine Erschütterung nothwendig machte, und daß die Zerstörung, die hierbei auf der Oberfläche der Erde vor sich ging, von untergeordneter Bedeutung gegen jenen Fortschritt der Entwicklung des Erdinnern sein mochte. Weil wir auf dieser Oberfläche der Erde wohnen, sind wir leicht geneigt, Alles, was auf dieser vorgeht, als die Hauptsache der Erdthätigkeit anzunehmen, und Alles, was im Innern der Erde vor sich geht, ganz außer Acht zu lassen, sobald wir daraus keine Veränderung der Oberfläche wahrnehmen können. Diese Art der Auffassung ist schwerlich richtiger, als die eines Würmchens, das auf der Schale eines Apfels lebt und sich einbildet, daß der ganze Apfel und Alles, was in ihm vorgeht, nur existire um der Schale willen, die sein Wohnsitz ist.

Wir wollen es daher lieber offen gestehen, daß wir die wahren Gründe für jene gewaltsame Erschütterung und Vernichtung alles Daseins auf der Erdoberfläche nicht kennen und nur vermuthen, daß dieses zur Entwicklung des Erdlebens selber nothwendig gewesen sein muß, und bitten unsere Leser, sich mit diesem Bekenntniß so lange zu begnügen, bis man auf naturwissenschaftlichem sichern Wege zu besserer Einsicht gelangt sein wird.

Können wir aber auf die Frage, warum diese Zerstörung vor sich ging? nur mit Achselzucken antworten,

so wissen wir doch auf die Frage: wie ging diese Zerstörung vor sich? schon etwas nähere Auskunft zu geben.

Es sprechen die meisten Forschungen der neuesten Zeit dafür, daß durch innere Erschütterung bedeutende Länderstrecken und Gebirge, die sich dort befanden, wo jetzt die heiße Zone der Erde ist, zusammenstürzten und in die hieraus entstandenen Vertiefungen das Wasser von den Polen der Erde her mit zerstörender Gewalt hineinströmte.

Hierauf deuten die meisten Spuren hin, welche die großen Felsgebirge von jener Wasserfluth an sich tragen. Wo große Felswände verschoben und zerbrochen sind, geht der Bruch zum größern Theil in der Richtung von den Polen nach dem Aequator der Erde, und als Zeugen, daß dem so war, befinden sich auf den Ebenen des mit den Fluthen aufgeschwemmten Landes große frei daliegende Felsblöcke, die offenbar dem Norden angehören, und die nur dadurch in unsere Gegenden herüber gekommen sein können über das viele Meilen weite Meer, daß die Felsblöcke in ungeheuern Eisschollen eingefroren lagen, welche dieselben auf den Gewässern bis weit ins Flachland hineintrugen, wo das Eis schmolz und die Felsen abgelagert worden sind.

XIV. Rückblick auf die vorweltlichen Umwälzungen der Erde.

Wir sind in unserm Thema nunmehr so weit gekommen, daß wir die Umwälzungen der vorweltlichen Zustände der Erde verlassen und wieder zur Umbildung der Erde, die noch jetzt stattfindet, gehen können. Wir wollen uns nur noch der Uebersicht halber einen Rückblick erlauben, indem wir hoffen, daß dadurch unsern Lesern eine Gesammtübersicht erleichtert werden wird.

Die Geschichte der Bildung der Erdoberfläche ist eigentlich nur ein kleiner Theil der Geschichte des Erdlebens; allein es ist selbst dieser kleine Theil noch nicht mit voller Sicherheit erforscht. Vom Innern der Erde wissen wir nur, daß daselbst ein hoher Grad von Hitze herrscht, daß aller Wahrscheinlichkeit nach alle Stoffe im Innern der Erde in geschmolzenem Zustande existiren. Ferner weiß man, was wir bereits einmal dem Publikum dargestellt haben*), wie viel die ganze Erdkugel wiegt, und dadurch hat man auch einen Einblick in die Dichtigkeit und in die ungefähre Massenvertheilung im Innern der Erde. Endlich sehen wir die Erde noch immer thätig, und zwar hebt eine innere Kraft noch immer Theile der Oberfläche in die Höhe und senkt andere zur Tiefe, und zugleich strömt fortdauernd durch heiße Quellen und Vulkane eine Portion von Wärme aus dem Innern der Erde nach der Oberfläche. Da aber Beweise vorhanden sind, daß die Erde im Innern trotzdem in den letzten zweitausend Jahren nicht kälter geworden ist, so darf man schließen, daß durch chemische Thätigkeit im Innern der Erde gerade so viel Wärme neu erzeugt wird, als sie nach der Oberfläche sendet, und so eine Art Gleichgewicht stattfindet, welches der Erde einen feststehenden Grad von Wärme verleiht.

Dies Wenige ist leider Alles, was man über das Innere der Erde mit einiger Sicherheit anzugeben weiß. Das, was man von der Bildung der Oberfläche der Erde anzunehmen berechtigt ist, besteht darin, daß zuerst eine harte Gesteinschale durch Erkalten der ehemals flüssigen Gesteine sich gebildet hat. Die innere Thätigkeit der

*) Aus dem Reiche der Naturwissenschaft. Heft I. Berlin bei F. Duncker, 1853. S. 6

Erde aber hat diese harte Schale an vielen Stellen durchbrochen, und hat die Gesteine stellenweise hoch emporgerichtet und so die hohen Gebirge gebildet, die die ältesten der Erde sind, und welche man mit Recht „Feuerbildungen" nennt.

Erst nachdem die Gesteinschale bis auf 80 Grad abgekühlt war, konnte sich das Wasser, das ehemals nur in der Luft schwebte, auf der Erde sammeln, und bei dieser Bildung des Wassers setzte sich eine neue Gesteinart ab, welche zur Schiefergattung gehört. Später lagerte das Wasser alle festen Theilchen, die in ihm enthalten waren und die es abspülte von den Bergen, nach und nach ab, und es bildeten sich so Gesteinarten, die man „Wassergebilde" nennt, und zu welchen auch solche gezählt werden, die nicht vom Wasser selber mechanisch abgelagert, sondern von Thierchen, die im Wasser lebten, aufgespeichert wurden.

Während dieser, gewiß viele Millionen Jahre betragenden Zeit bildeten sich Pflanzen und Thiere aus, sowohl im Wasser wie auf dem Festlande der Erde. Allein nunmehr trat eine Umwälzung ein, welche den Gesammtzustand veränderte, die Trockniß unter Wasser setzte, den Meeresboden erhob und sogar Gebirgsfelsen von den Polen der Erde weit über's Meer nach dem Flachland führte, und mit dieser Zerstörung einer bereits vorhandenen Welt schließt ein Zustand ab, den man den vorweltlichen nennt, indem nachher ein neuer Zustand sich herangebildet hat, der noch gegenwärtig fortdauert und den wir jetzt betrachten wollen, soweit er noch fortwährend vom Erdleben Zeugniß giebt, und soweit von ihm die langsam vor sich gehende Umbildung der Erdoberfläche und Erdgestalt abhängt.

Wir haben unsere Betrachtung des Erdlebens begonnen mit dem langsamen Verwittern und Zerfallen der



Gebirge und dem Himabrollen kleiner aufgelöster oder fortgespülter Theile hinab in den Meeresgrund. Wir haben gezeigt, welch' ein Kampf zwischen dem Meere und den Bergen besteht, und auf das Gleichgewicht hingewiesen, das zwischen der Alles gleichmachenden Wirkung des Wassers auf der Oberfläche der Erde und der stets Erhebungen und Senkungen veranlassenden Kraft des Feuers im Innern der Erde stattfindet. Wir wollen nunmehr etwas näher hierauf eingehen und zu schildern versuchen, wie und auf welche Weise ganze Länder jetzt auf einem Boden stehen, der nichts weiter ist, als solch' ausgespültes und angeschwommenes Land, das die Ströme des Regens, die Wellen der Ströme, das Anspülen des Meeres zusammengetragen hat und noch immerfort zusammenträgt und noch immer hier einen Boden dem Festland entreißt und dort neuen Boden dem Festland hinzufügt.

XV. Die gegenwärtige Umbildung der Erde.

Alle Bäche, alle Flüsse, alle Ströme der Erde sind in fortwährendem Laufe begriffen und doch werden sie nicht wasserleer; alle Gewässer ziehen in das Meer und doch wird dieses nicht überfüllt. Es rührt dies daher, daß das Wasser die Eigenschaft hat, zu verdunsten und sich mit der Luft zu vermischen, und daß die stets in Bewegung befindliche Luft den Wasserdunst über den trockenen Boden der Erde hinführt, und ihn als Nebel, als Wolke, als Regen oder Schnee oder Hagel wieder zurück auf die Erde fallen läßt.

Da die Ströme nur das Wasser zum Meere tragen, was ihnen von den Bergen und allen höher gelegenen Orten zufließt, und da die Berge wiederum diese Wasser-

[illegible]

Das von allen Höhen zum Meere strömende Wasser löst und nagt kleine Theile von den höher gelegenen Theilen seines oft sehr langen Weges ab und setzt sie wieder in die Tiefen, aber wie der Weg dahin führt. Hierdurch entsteht eine Ausgleichung, ein Ebnen des Erdenbodens, das fort und fort weiter verschreitet, so daß sich nach und nach alle Unebenheiten auf dem Boden der Ströme

verlieren müssen. So lange der Strom in seinem Laufe ist, läßt er zwar die mitgerissenen kleinen Theile fester Erde, wie Sandkörner, Lehm, Thon, Mergel und Steingerölle langsam auf dem Boden des Strombettes niedersinken; aber die nachfolgenden Wasser spülen alle diese Massen immer weiter hinunter; nur dort, wo sich dem Strom ein Hinderniß in den Weg stellt, wo er also genöthigt ist, langsamer dahin zu ziehen, da findet eine größere Ablagerung der mitgerissenen festen Theile statt. Wo aber der Strom ins Meer hineintritt, da trifft er auf solch' ein Hinderniß seines Laufes; denn die Wasser des Meeres, die an den Mündungen der Flüsse nicht strömen, stellen sich ihrem Laufe entgegen. Der Strom wird, wenn er in's Meer gelangt ist, zum Stehen gebracht, und deshalb läßt er nach seinem Eintritt in das Meer alle seine festen Theile fallen und bildet sich so selber ein Hinderniß seines Weges.

Dieses Hinderniß, das sich immerfort vergrößert, wächst bald zu einem kleinen Berge unter dem Wasser an, und der Strom ist genöthigt, sich zu theilen und zu beiden Seiten des Berges seine Wasser mit dem des Meeres zu mischen. Mit der Zeit aber nimmt das Hinderniß immer mehr zu; es sammeln sich immer mehr und mehr feste Theilchen und lagern sich an dem Berge ab, bis endlich der Berg heranwächst und so hoch wird, daß er bis an die Oberfläche des Wassers hervorragt. — Schwillt nun der Strom zuweilen an und erhebt sich über diesen Berg, so lagert er, während er darüber hinfließt, noch mehr Theilchen auf demselben ab, der Berg wächst also durch den angeschwollenen Strom noch mehr, und wenn nach einiger Zeit der Strom fällt, so ragt an seiner Mündung der Berg über die Fläche des Wassers hinaus und es ist Land entstanden, aus all' den kleinen Theil-

chen, die das Wasser mit sich führte; und der Strom ist meist genöthigt, in zwei Armen um dies neue Land herum ins Meer zu fließen.

Dieses neu entstandene Land wächst nun langsam immer mehr und mehr, und wird unter günstigen Umständen zu einer weiten Ebene, wo Pflanzen und Waldungen entstehen und Dörfer und Städte errichtet werden können. Je mehr aber das Land wächst, desto mehr muß sich der Strom theilen, und je mehr dies geschieht, desto weiter wächst das Land stromaufwärts zwischen die Arme des Stromes hinein.

Das ist die Art, wie ein neues Land an den Strommündungen entsteht.

XVI. Die Delta- und Dünenbildung.

Man nennt die oben bezeichnete Art, wie durch einen Strom sich neues Land bildet, wo derselbe in das Meer fließt, die Delta-Bildung, weil das Gebiet meist die Form des griechischen Buchstaben Delta hat. Die berühmteste Delta-Bildung ist die des Nil-Thales in Aegypten. Ja ganz Unter-Aegypten ist in der bezeichneten Weise entstanden, und die Betrachtung dieses Landes und seines Stromes ist darum so lehrreich geworden, weil man mit Sicherheit die Veränderungen kennt, welchen das Land seit dem Alterthum unterworfen ist, und mit ziemlicher Genauigkeit angeben kann, wie dieses Land sich noch fernerhin verändern wird.

Obwohl nun kein anderer Fluß der alten Welt solche große Massen fester Theile alljährlich mit sich führt und ablagert als der Nil, so haben sie doch alle insofern mit demselben Aehnlichkeit, als sie in gleicher Weise Land

vor sich gehende Veränderung der Erdoberfläche durch den Lauf der Flüsse, die Bewegungen des Meeres und die Strömungen und Wendungen seiner Gewässer mit dem Namen die Anschwemmung neuen Landes bezeichnet.

Und in diese Zeit, die Zeit der Anschwemmungen, fällt die Geschichte der Entstehung des Menschengeschlechts, denn nur in den Tiefen angeschwemmter Länder entdeckt man Spuren menschlicher Körper und Reste menschlicher Thätigkeit.

XVII. Wie alt ist der gegenwärtige Zustand der Erde?

Nachdem wir so die Veränderungen der Erdoberfläche in flüchtigem Umriß dargelegt haben, wollen wir für jetzt eine Frage beantworten, die sicherlich schon vielen unseren Leser nahe getreten ist. Es ist die Frage über das Alter der Erde oder mindestens über die Zeitdauer der einzelnen Zustände, die wir hier angeführt haben.

Die Antwort auf diese Frage ist durchweg sehr unbestimmt, gleichwohl wollen wir den kleinsten Theil der Frage so weit zu beantworten suchen, als Männer der strengsten Forschung sich Antworten hierauf erlaubt haben.

Es ist eine Thatsache, von der sich Jeder selbst überzeugen kann, daß all die Unterschiede, die wir zwischen festen, flüssigen und luftförmigen Körpern machen, nur wirklich existiren bei einem bestimmten Grad der Wärme, daß aber, sobald die Wärme sich ändert, auch der Zustand der Körper ganz anders wird.

Diejenigen Menschen, die in heißen Ländern geboren sind, wo es niemals friert, die können sich keine Vorstellung davon machen, daß aus Wasser ein fester Körper werden kann; wir dagegen wissen aus Erfahrung, daß

wenn man dem Wasser Wärme entzieht, es zu Eis wird, also zu einem harten Körper, der alle Eigenschaften fester Körper an sich und alle Eigenschaften flüssiger Körper verloren hat. Denken wir uns wieder Wesen, die nur in solchen Gegenden leben, wo es Jahr aus Jahr ein friert, so werden sie, wenn sie noch keine andere Erfahrung gemacht haben, es nicht begreifen, daß Eis, dieser starre feste Körper, jemals flüssig sein kann. Wasser ist also unter dem Gefrierpunkt ein fester Körper, über dem Gefrierpunkt ein flüssiger Körper. Erhitzt man aber gar Wasser bis zu 80 Grad, so wird daraus ein luftförmiger Körper, ein Gas, welches, so lange es in dem heißen Zustande verbleibt, alle Eigenschaften der gasförmigen Körper besitzt.

Man hat es aber durch die Erfahrung erlernt, daß es mit allen Körpern so geht wie mit dem Wasser. Man kann Metalle so lange erhitzen, bis sie flüssig werden, und sie bei weiterer Erhitzung sogar in Dampf verwandeln. Es unterliegt ebenso gar keinem Zweifel, daß man Gase durch Kälte oder Zusammenpressen tropfbar flüssig machen und diese Flüssigkeit in noch höherer Kälte zum Gefrieren, das heißt zum Fest- und Hartwerden, bringen kann.

Wer dies einsieht, der wird sich leicht die Vorstellung machen können, daß alles Festwerden auf der Erde nur von dem wachsenden Grade der Kälte herrührt, die im Weltraume herrscht. Gelangte die Erde einmal in einen Weltraum, der einen sehr hohen Grad von Wärme besitzt, oder würde die innere Wärme der Erde durch irgend einen Umstand sich in hohem Maße steigern, so würden alle festen Körper flüssig, alle flüssigen Körper luftförmig werden; ja, die ganze Erde würde sich in Gas verwandeln

und sich dabei ausdehnen und einen viel tausendmal größern Raum einnehmend durch den Weltraum wandeln.

Alle Naturforscher hegen die Vermuthung, daß wirklich die Erde dereinst solch ein ungeheurer luftförmiger Körper gewesen sei, daß sie erst nach und nach durch Erkalten im Weltraum zu einem feurigen flüssigen Körper von geringerem Umfange geworden sei, und daß dann erst die Zeit eintrat, wo durch weitere Abkühlung die obere Rinde erstarrte und eine feste Hülle über dem noch flüssigen Kern sich bildete, wie wir dies bereits angeführt haben.

Fragt man nun nach dem Alter der Erde, so hat man auch nicht den geringsten Maßstab dafür, wie lange Zeit sie wohl im gasförmigen Zustande existirt haben mag. Eben so wenig weiß man etwas anzugeben, wie lange die Erde in feurig-flüssigem Zustande zugebracht habe; dahingegen hat man schon einigen Anhalt über die Dauer der Zeit, welche das Erkalten und Erstarren der Rinde gebraucht haben mag, und darf schon von einigen Vermuthungen über die Zeit sprechen, in welcher das Wasser die Gesteine ansammelte, feste Erdschichten aufschwemmte und ganze Landstrecken anschwemmte.

Alle diese Angaben sind zwar außerordentlich unsicher und haben nur das Recht, als entfernte Vermuthungen angesehen zu werden; wir wollen sie jedoch als solche unsern Lesern nunmehr vorführen.

XVIII. Wie lange Zeit brauchte die Erdrinde, um zu erkalten?

Man hat Versuche über die Abkühlung großer Gesteinmassen gemacht, um einigermaßen die Zeit der Abküh-

lung zu bestimmen, welche die Erde brauchte, um eine 25 Meilen dicke Schicht zu erhalten; allein es schreitet die Abkühlung der Massen, je größer sie sind, desto langsamer fort, und es hängt die Abkühlung so enge mit der Fähigkeit der Massen ab, die Wärme zu leiten, daß man jeden künstlichen Versuch dieser Art vergeblich nennen muß. — Indessen bietet die Natur selbst die Gelegenheit dar, die außerordentlich langsame Abkühlung großer, heißer Steinmassen zu beobachten.

Die Vulkane, wenn sich in ihnen ein Weg gebahnt hat aus dem Innern der heißen Erde nach außen hin, speien unter Krachen und Tosen Rauchsäulen, Flammen und Aschenregen aus und das Ende dieser furchtbaren Naturerscheinung ist gemeinhin, daß aus irgend einer Spalte des feuerspeienden Berges oder über den niedrigsten Rand des Kraters ein Strom geschmolzenen Gesteins sich ergießt, der aus dem Innern der Erde emporquillt und in langer Strecke hin ins Thal fließt.

Wenn dieser feurige Strom erkaltet, so wird er zu Stein, den man Lava nennt, und eine Untersuchung der Lava in neuerer Zeit hat ergeben, daß sie aus denselben Gesteinarten besteht, die die harte Rinde um die Erde bilden. Die Verschiedenheit der Lava hängt von der Verschiedenheit ihrer Erkaltung ab. So werden kleine Massen, die außerordentlich schnell erkalten, zu dem schwammartig gebauten Bimsstein, während langsamer abkühlende Massen festeres Gefüge annehmen.

Wo aber Lava in großen Strömen sich ergossen hat, und in irgend einer Vertiefung des Thales in dicker Lage vorhanden ist, da hat man gute Gelegenheit, die außerordentlich lange Zeit zu beobachten, die es dauert, bevor auch nur die Lava bis in eine Tiefe von zwei Fuß erstarrt.

Gebirge und dem Hinabrollen kleiner aufgelöster oder fortgespülter Theile hinab in den Meeresgrund. Wir haben gezeigt, welch' ein Kampf zwischen dem Meere und den Bergen besteht, und auf das Gleichgewicht hingewiesen, das zwischen der Alles gleichmachenden Wirkung des Wassers auf der Oberfläche der Erde und der stets Erhebungen und Senkungen veranlassenden Kraft des Feuers im Innern der Erde stattfindet. Wir wollen nunmehr etwas näher hierauf eingehen und zu schildern versuchen, wie und auf welche Weise ganze Länder jetzt auf einem Boden stehen, der nichts weiter ist, als solch' ausgespültes und angeschwommenes Land, das die Ströme des Regens, die Wellen der Ströme, das Anspülen des Meeres zusammengetragen hat und noch immerfort zusammenträgt und noch immer hier einen Boden dem Festland entreißt und dort neuen Boden dem Festland hinzufügt.

XV. Die gegenwärtige Umbildung der Erde.

Alle Bäche, alle Flüsse, alle Ströme der Erde sind in fortwährendem Laufe begriffen und doch werden sie nicht wasserleer; alle Gewässer ziehen in das Meer und doch wird dieses nicht überfüllt. Es rührt dies daher, daß das Wasser die Eigenschaft hat, zu verdunsten, und sich mit der Luft zu vermischen, und daß die stets in Bewegung befindliche Luft den Wasserdunst über den trockenen Boden der Erde hinführt, und ihn als Nebel, als Wolke, als Regen oder Schnee oder Hagel wieder zurück auf die Erde fallen läßt.

Da die Ströme nur das Wasser zum Meere tragen, was ihnen von den Bergen und allen höher gelegenen Orten zufließt, und da die Berge wiederum diese Wasser-

massen nur aus der Luft empfangen, welche sie wiederum aus dem Meere entnimmt, so ist es eine unbezweifelte Thatsache, daß nur so viel Wasser nach dem Meere strömt, als früher verdunstet war, daß also die Verdunstung und die Wasserbildung sich immer das Gleichgewicht halten, und daß sich so ein Kreislauf herstellt, in welchem das Wasser aller Ströme dem Meere zueilt, und zwar sichtbar vor Aller Augen; in welchem aber, unsichtbar für das Auge, hoch über uns in der Luft, ein Zurückströmen des Wassers stattfindet.

Wir werden später noch sehen, wie Alles, was auf der Erde lebt, nur erhalten wird durch diesen Kreislauf des Wassers, wie dieser Kreislauf des Wassers nur erhalten wird durch die Kreisströmungen der Luft; wie diese Luftströmungen nur bestehen durch den täglichen Umlauf der Erde um ihre Axe, und die Alles belebende Kraft der Wärme erzeugenden Sonne; wir werden es später einmal in Betracht ziehen, wie Alles in der Natur in einem innigen Zusammenhange steht und jede einzelne Erscheinung nur ein vereinzelt Glied aus einer großen Kette ist. — Für heute wollen wir nur darthun, wie die Verwandlung der Oberfläche der Erde, welche von den ewig strömenden Gewässern herrührt, mit in diesen großen Kreis hineingehört und sicherlich so nothwendig zum Gesammtdasein ist, wie nur irgend eine andere großartige Erscheinung der Natur.

Das von allen Höhen zum Meere strömende Wasser löst und reißt kleine Theile von den höher gelegenen Theilen seines oft sehr langen Weges ab und senkt sie nieder in die Tiefen, über die der Weg dahin führt. Hierdurch entsteht eine Ausgleichung, ein Ebnen des Strombettes, das fort und fort weiter vorschreitet, so daß sich nach und nach alle Unebenheiten auf dem Boden der Ströme

verlieren müssen. So lange der Strom in seinem Laufe ist, läßt er zwar die mitgerissenen kleinen Theile fester Erde, wie Sandkörner, Lehm, Thon, Mergel und Steingerölle langsam auf dem Boden des Strombettes niedersinken; aber die nachfolgenden Wasser spülen alle diese Massen immer weiter hinunter; nur dort, wo sich dem Strom ein Hinderniß in den Weg stellt, wo er also genöthigt ist, langsamer dahin zu ziehen, da findet eine größere Ablagerung der mitgerissenen festen Theile statt. Wo aber der Strom ins Meer hineintritt, da trifft er auf solch' ein Hinderniß seines Laufes; denn die Wasser des Meeres, die an den Mündungen der Flüsse nicht strömen, stellen sich ihrem Laufe entgegen. Der Strom wird, wenn er in's Meer gelangt ist, zum Stehen gebracht, und deshalb läßt er nach seinem Eintritt in das Meer alle seine festen Theile fallen und bildet sich so selber ein Hinderniß seines Weges.

Dieses Hinderniß, das sich immerfort vergrößert, wächst bald zu einem kleinen Berge unter dem Wasser an, und der Strom ist genöthigt, sich zu theilen und zu beiden Seiten des Berges seine Wasser mit dem des Meeres zu mischen. Mit der Zeit aber nimmt das Hinderniß immer mehr zu; es sammeln sich immer mehr und mehr feste Theilchen und lagern sich an dem Berge ab, bis endlich der Berg heranwächst und so hoch wird, daß er bis an die Oberfläche des Wassers hervorragt. — Schwillt nun der Strom zuweilen an und erhebt sich über diesen Berg, so lagert er, während er darüber hinfließt, noch mehr Theilchen auf demselben ab, der Berg wächst also durch den angeschwollenen Strom noch mehr, und wenn nach einiger Zeit der Strom fällt, so ragt an seiner Mündung der Berg über die Fläche des Wassers hinaus und es ist Land entstanden, aus all' den kleinen Theil-

chen, die das Wasser mit sich führte; und der Strom ist meist genöthigt, in zwei Armen um dies neue Land herum ins Meer zu fließen.

Dieses neu entstandene Land wächst nun langsam immer mehr und mehr, und wird unter günstigen Umständen zu einer weiten Ebene, wo Pflanzen und Waldungen entstehen und Dörfer und Städte errichtet werden können. Je mehr aber das Land wächst, desto mehr muß sich der Strom theilen, und je mehr dies geschieht, desto weiter wächst das Land stromaufwärts zwischen die Arme des Stromes hinein.

Das ist die Art, wie ein neues Land an den Strommündungen entsteht.

XVI. Die Delta- und Dünenbildung.

Man nennt die oben bezeichnete Art, wie durch einen Strom sich neues Land bildet, wo derselbe in das Meer fließt, die Delta-Bildung, weil das Gebiet meist die Form des griechischen Buchstaben Delta hat. Die berühmteste Delta-Bildung ist die des Nil-Thales in Aegypten. Ja ganz Unter-Aegypten ist in der bezeichneten Weise entstanden, und die Betrachtung dieses Landes und seines Stromes ist darum so lehrreich geworden, weil man mit Sicherheit die Veränderungen kennt, welchen das Land seit dem Alterthum unterworfen ist, und mit ziemlicher Genauigkeit angeben kann, wie dieses Land sich noch fernerhin verändern wird.

Obwohl nun kein anderer Fluß der alten Welt solche große Massen fester Theile alljährlich mit sich führt und ablagert als der Nil, so haben sie doch alle insofern mit demselben Aehnlichkeit, als sie in gleicher Weise Land

bilden, wenn sie auch hierzu bedeutend längere Zeit brauchen. Nicht immer indessen nimmt das neugebildete Land die Form des Delta an, öfter begünstigen die örtlichen Verhältnisse die Bildung von Dünen und diese wachsen dann zu großen Strecken heran, die nach und nach Länder bilden und das Meer zurückdrängen von dem Gebiet, wo es ehedem geherrscht hat.

Das ganze Flachland Norddeutschlands ist in ähnlicher Weise entstanden; und noch immer wirken dieselben Kräfte und bilden noch immer neues Land. Die Oder und die Weichsel haben ähnlich dem Nil Delta's gebildet. Beide Flüsse schwellen von Zeit zu Zeit an und treten aus ihrem Bette, die Umgegend überschwemmend, auf welcher sie stets feste Massen zurücklassen. Namentlich führt die Weichsel eine so große Masse von erdigen Theilen mit sich und lagert diese in der Nähe ihrer Mündung so stark ab, daß der Fluß dem Versanden nahe ist. Die Mündungen der Donau, die jetzt politisch von so großer Bedeutung sind, haben in den wenig Jahren, seitdem Rußland die Verpflichtung übernommen, sie offen zu halten, so sehr an Versandung und Verschlammung gelitten, daß man Grund hat zu vermuthen, daß Rußland mit Vorsatz die Donau dem Untergange preis giebt, um diesen Weg zum Meere völlig zu verschließen. Währt dieser Zustand fort, so wird dies zuverlässig der Fall sein, indem immer neu sich ansetzendes Land den Strom verflacht und endlich unfahrbar macht. In gleicher Weise geschah dies von allen Strömen, die sich ins Meer ergießen; allenthalben haben sie neues Land angebaut und dadurch ihren eigenen Eintritt ins Meer verändert; und weil dies seit ungeheurer Zeit der Fall war, sind hierdurch Veränderungen der Erdoberfläche entstanden, durch welche an den Küsten das Land wuchs und das Meer weit zurücktrat.

Aber auch das Meer ist unausgesetzt thätig, einerseits Land abzureißen und andrerseits Land anzuschwemmen. Die Ufer des Meeres sind in fortwährender Veränderung begriffen und verändern langsam die Grenzen des festen Bodens und der Wasserfläche. Die Fluth trägt oft einem Stück Land bedeutende Massen erdiger Theile zu und läßt sie auf demselben zurück, während sie auf andern Orten viel erdige Theile abspült und beim Abfluß während der Ebbe mit sich fortführt. Die Wellen, die an das Ufer des Landes anprallen und Brandungen genannt werden, höhlen oft streckenweise Felsen, namentlich Sandsteinfelsen aus und untergraben das Festland, daß es dereinst zusammen und ins Meer stürzen muß. Stellenweise ist dies an den Küsten Englands der Fall, Ostfriesland und Holland sind hierdurch einer fortwährend langsam vor sich gehenden Veränderung ihrer Küsten ausgesetzt, und die Insel Helgoland ist so offenbar dem Angriff der Brandungen ausgesetzt, daß man den vollständigen Untergang derselben mit Sicherheit voraussagen kann.

Es leben an den meisten Meeres-Ufern Deutschlands Sagen im Munde des Volkes von Städten und Ländern, die dereinst dort gestanden haben, wo jetzt das Meer herrscht. Zu diesen Sagen hat sicherlich die Beobachtung Veranlassung gegeben, daß das Meer stellenweise das Ufer zerstört und das Land bedeckt. Sicherer aber als durch diese Sagen ist es festgestellt durch die Wissenschaft, daß dort, wo jetzt Flachland Norddeutschlands ist, dereinst das Meer geherrscht hat, und daß all dies Land langsam angespült oder angeschwemmt worden ist.

Nennt man daher die Veränderung der Oberfläche der Erde, welche wir als die Wirkung der plötzlichen Wasserfluthen bezeichnet haben, die Aufschwemmung eines Landes, so wird die noch jetzt existirende und stets

vor sich gehende Veränderung der Erdoberfläche durch den Lauf der Flüsse, die Bewegungen des Meeres und die Strömungen und Wendungen seiner Gewässer mit dem Namen die Anschwemmung neuen Landes bezeichnet.

Und in diese Zeit, die Zeit der Anschwemmungen, fällt die Geschichte der Entstehung des Menschengeschlechts, denn nur in den Tiefen angeschwemmter Länder entdeckt man Spuren menschlicher Körper und Reste menschlicher Thätigkeit.

XVII. Wie alt ist der gegenwärtige Zustand der Erde?

Nachdem wir so die Veränderungen der Erdoberfläche in flüchtigem Umriß dargelegt haben, wollen wir für jetzt eine Frage beantworten, die sicherlich schon vielen unserer Leser nahe getreten ist. Es ist die Frage über das Alter der Erde oder mindestens über die Zeitdauer der einzelnen Zustände, die wir hier angeführt haben.

Die Antwort auf diese Frage ist durchweg sehr unbestimmt, gleichwohl wollen wir den kleinsten Theil der Frage so weit zu beantworten suchen, als Männer der strengsten Forschung sich Antworten hierauf erlaubt haben.

Es ist eine Thatsache, von der sich Jeder selbst überzeugen kann, daß all die Unterschiede, die wir zwischen festen, flüssigen und luftförmigen Körpern machen, nur wirklich existiren bei einem bestimmten Grad der Wärme, daß aber, sobald die Wärme sich ändert, auch der Zustand der Körper ganz anders wird.

Diejenigen Menschen, die in heißen Ländern geboren sind, wo es niemals friert, die können sich keine Vorstellung davon machen, daß aus Wasser ein fester Körper werden kann; wir dagegen wissen aus Erfahrung, daß

wenn man dem Wasser Wärme entzieht, es zu Eis wird, also zu einem harten Körper, der alle Eigenschaften fester Körper an sich und alle Eigenschaften flüssiger Körper verloren hat. Denken wir uns wieder Wesen, die nur in solchen Gegenden leben, wo es Jahr aus Jahr ein friert, so werden sie, wenn sie noch keine andere Erfahrung gemacht haben, es nicht begreifen, daß Eis, dieser starre feste Körper, jemals flüssig sein kann. Wasser ist also unter dem Gefrierpunkt ein fester Körper, über dem Gefrierpunkt ein flüssiger Körper. Erhitzt man aber gar Wasser bis zu 80 Grad, so wird daraus ein luftförmiger Körper, ein Gas, welches, so lange es in dem heißen Zustande verbleibt, alle Eigenschaften der gasförmigen Körper besitzt.

Man hat es aber durch die Erfahrung erlernt, daß es mit allen Körpern so geht wie mit dem Wasser. Man kann Metalle so lange erhitzen, bis sie flüssig werden, und sie bei weiterer Erhitzung sogar in Dampf verwandeln. Es unterliegt ebenso gar keinem Zweifel, daß man Gase durch Kälte oder Zusammenpressen tropfbar flüssig machen und diese Flüssigkeit in noch höherer Kälte zum Gefrieren, das heißt zum Fest- und Hartwerden, bringen kann.

Wer dies einsieht, der wird sich leicht die Vorstellung machen können, daß alles Festwerden auf der Erde nur von dem wachsenden Grade der Kälte herrührt, die im Weltraume herrscht. Gelangte die Erde einmal in einen Weltraum, der einen sehr hohen Grad von Wärme besitzt, oder würde die innere Wärme der Erde durch irgend einen Umstand sich in hohem Maße steigern, so würden alle festen Körper flüssig, alle flüssigen Körper luftförmig werden; ja, die ganze Erde würde sich in Gas verwandeln

und sich dabei ausdehnen und einen viel tausendmal größern Raum einnehmend durch den Weltraum wandeln.

Alle Naturforscher hegen die Vermuthung, daß wirklich die Erde dereinst solch ein ungeheuerer luftförmiger Körper gewesen sei, daß sie erst nach und nach durch Erkalten im Weltraum zu einem feurigen flüssigen Körper von geringerem Umfange geworden sei, und daß dann erst die Zeit eintrat, wo durch weitere Abkühlung die obere Rinde erstarrte und eine feste Hülle über dem noch flüssigen Kern sich bildete, wie wir dies bereits angeführt haben.

Fragt man nun nach dem Alter der Erde, so hat man auch nicht den geringsten Maßstab dafür, wie lange Zeit sie wohl im gasförmigen Zustande existirt haben mag. Eben so wenig weiß man etwas anzugeben, wie lange die Erde in feurig-flüssigem Zustande zugebracht habe; dahingegen hat man schon einigen Anhalt über die Dauer der Zeit, welche das Erkalten und Erstarren der Rinde gebraucht haben mag, und darf schon von einigen Vermuthungen über die Zeit sprechen, in welcher das Wasser die Gesteine ansammelte, feste Erdschichten aufschwemmte und ganze Landstrecken anschwemmte.

Alle diese Angaben sind zwar außerordentlich unsicher und haben nur das Recht, als entfernte Vermuthungen angesehen zu werden; wir wollen sie jedoch als solche unsern Lesern nunmehr vorführen.

XVIII. Wie lange Zeit brauchte die Erdrinde, um zu erkalten?

Man hat Versuche über die Abkühlung großer Gesteinmassen gemacht, um einigermaßen die Zeit der Abküh-

lung zu bestimmen, welche die Erde brauchte, um eine 25 Meilen dicke Schicht zu erhalten; allein es schreitet die Abkühlung der Massen, je größer sie sind, desto langsamer fort, und es hängt die Abkühlung so enge mit der Fähigkeit der Massen ab, die Wärme zu leiten, daß man jeden künstlichen Versuch dieser Art vergeblich nennen muß. — Indessen bietet die Natur selbst die Gelegenheit dar, die außerordentlich langsame Abkühlung großer, heißer Steinmassen zu beobachten.

Die Vulkane, wenn sich in ihnen ein Weg gebahnt hat aus dem Innern der heißen Erde nach außen hin, speien unter Krachen und Tosen Rauchsäulen, Flammen und Aschenregen aus und das Ende dieser furchtbaren Naturerscheinung ist gemeinhin, daß aus irgend einer Spalte des feuerspeienden Berges oder über den niedrigsten Rand des Kraters ein Strom geschmolzenen Gesteins sich ergießt, der aus dem Innern der Erde emporquillt und in langer Strecke hin ins Thal fließt.

Wenn dieser feurige Strom erkaltet, so wird er zu Stein, den man Lava nennt, und eine Untersuchung der Lava in neuerer Zeit hat ergeben, daß sie aus denselben Gesteinarten besteht, die die harte Rinde um die Erde bilden. Die Verschiedenheit der Lava hängt von der Verschiedenheit ihrer Erkaltung ab. So werden kleine Massen, die außerordentlich schnell erkalten, zu dem schwammartig gebauten Bimsstein, während langsamer abkühlende Massen festeres Gefüge annehmen.

Wo aber Lava in großen Strömen sich ergossen hat, und in irgend einer Vertiefung des Thales in dicker Lage vorhanden ist, da hat man gute Gelegenheit, die außerordentlich lange Zeit zu beobachten, die es dauert, bevor auch nur die Lava bis in eine Tiefe von zwei Fuß erstarrt.

Der Reisende, der diese Stätten lange Jahre nach dem Ausbruche des Vesuvs bei Neapel besucht, wird durch den kundigen Führer überrascht, der seinen Stock hineinbohrt in die Lava, auf welcher man herumwandelt und ihn nach einiger Zeit verkohlt wieder herauszieht. — Lava, die zehn Jahre lag, von oben vollkommen erstarrt war und nicht im Mindesten verrieth, daß sie inwendig noch heiß ist, fing zu fließen an, als man den Rand abstach, so daß es sich ergab, wie sie in einer Tiefe von fünf Fuß noch vollkommen flüssig war. Man hat ferner die Bemerkung gemacht, daß zwanzig Jahre nach dem Austritt aus dem Innern der Erde die Lava noch Dämpfe verbreitete, was offenbar von dem hohen Grade der Hitze zeugt, die im Innern der Lavalage herrscht, selbst wenn sie von außen vollkommen die natürliche Wärme der Luft angenommen hatte.

Obwohl man nun noch nicht das Gesetz genauer hat bestimmen können, wie langsam die Abkühlung solcher großen Massen vor sich geht, so hat man doch den einen Schluß daraus gezogen, daß eine Lage von 25 Meilen eine ungeheuer große Reihe von Jahrmillionen gebraucht haben muß, um so weit zu erkalten, daß sie von dem flüssigen Zustande in den festen übergehen konnte.

Dies ist freilich eine sehr unbestimmte Vorstellung, die man sich von der Zeit der Abkühlung der Erde zu machen hat, oder von der Zeit, in welcher sich die feste Rinde bildete von den Gesteinen, die man die Feuerbildungen nennt. — Eine etwas bestimmtere Zahl weiß man schon von der Zeit anzugeben, wo sich Gesteinmassen unter dem Wasser gebildet haben mögen.

Wir haben es bereits erwähnt, daß das Land, wo die häufigsten Anschwemmungen stattfinden, Aegypten ist, und dieses Land kennt man schon seit Jahrtausenden,

indem man Schriften besitzt, die über dasselbe Aufschluß gaben, aus der Zeit des hohen Menschenalterthums. Zugleich besitzt Aegypten Baudenkmäler, deren Erbauungszeit ziemlich sicher anzugeben ist, und es haben daher Naturforscher zu ermitteln gesucht, um wie viel der Boden Aegyptens, durch die Ablagerungen von Erdtheilchen, die der Nil alljährlich mit sich führt, höher geworden ist seit jener Erbauungszeit der Denkmäler. Die Untersuchung hat ergeben, daß es an sechsunddreißigtausend Jahre dauert, bevor der Boden durch Wasserablagerungen nur hundert Fuß höher wird, und wenn dies einen Schluß auf die Wassergebilde, die eine Gesteinschale um die Erde bilden, zuläßt, so hat es an zehn Millionen Jahre gedauert, bis diese zu der Mächtigkeit anwuchsen, die man jetzt findet.

XIX. Geschehen diese Veränderungen der Erde zufällig oder planmäßig?

Mit dem thatsächlichen Theile unseres Thema's sind wir insoweit zu Ende, daß wir zum Schlusse kommen können. Wir müssen jedoch, bevor wir zu einem andern Gebiete der Naturwissenschaft übergehen, die Aufmerksamkeit unserer Leser noch für einige wichtige Fragen und ernste Betrachtungen in Anspruch nehmen.

Die erste Frage, die man sich vorzulegen hat, ist wohl die: hat man sich die Reihe der Veränderungen, die mit der Erde vorgingen und vorgehen, wirklich als ein Leben der Erde vorzustellen; also eine Entwickelung, welche fortschreitet nach bestimmtem Plan und Gesetz, oder sind diese Veränderungen rein zufälliger Natur? Hat

man in der Zukunft noch eine regelmäßig vor sich gehende Veränderung der Erde zu erwarten, oder steht eine plötzliche unberechenbare und nicht im Plan der bisherigen Geschichte der Erde liegende Umwälzung derselben, sei es in naher, sei es in später Zeit, bevor?

Diese Frage ist auf dem strengen Wege der Naturforschung noch nicht zu beantworten. Wir sind im Ganzen noch viel zu wenig in das wirkliche Wesen der Erde und die Geschichte derselben eingedrungen, um die Entscheidung dieser Frage mit den erforderlichen Beweisen zu belegen. Aber es haben die Naturforscher neuester Zeit aus gegründeten Vermuthungen den Schluß gezogen, daß in den Veränderungen, die mit der Erde vorgingen, eine Entwickelung und zwar eine regelmäßig vor sich gehende Entwickelung liegt, und dadurch ist man auf ganz andere Vorstellungen von der Natur gekommen, als man in früherer Zeit annahm.

Sonst nahm man das Pflanzenreich und Thierreich als das Lebende in der Natur an, und betrachtete das Erd- und Gesteinreich als den todten Theil der Natur; gegenwärtig jedoch greift die Ansicht immer mehr Platz, daß in der Natur nichts todt sei, daß alles lebe, und daß nur die Art des Lebens verschieden sei für den ganzen Himmelskörper, für den in ihm sich befindenden Stein, für die auf ihm wachsende Pflanze, für das unter den Pflanzen herumwandelnde Thier und für das über die Thiere geistig hervorragende vernunftbegabte Wesen. Man nimmt jetzt eine Stufenreihe des Lebens an, die fortschreitet und in welcher die Stoffe der Natur auswechseln, um nach und nach alle Stufen des Lebens durchzumachen und dann wieder zu einem andern Grad des Lebens überzugehen. Wenn dem so ist, so kann man das ganze

Dasein der Erde ein lebendiges nennen, und das, was man im gewöhnlichen Sinne Lebendiges auf ihr findet, nur als Erscheinung des Erdlebens selber ansehen.

Wir haben bereits angeführt, daß es ein Zeichen des Lebens der Erde ist, wenn aus ihr durch heiße Quellen und Vulkane fort und fort Wärme ausströmt, und sie seit zweitausend Jahren nicht kälter geworden ist, weil sich in ihr wieder Wärme erzeugt; wir haben bereits erwähnt, wie es ein Zeichen des Lebens ist, wenn das Feuer im Innern der Erde, das Berge aufthürmt, gerade der Wirkung des Wassers, das die Berge alle ebnet, entgegenarbeitet; wie die Luft, die ewig das Wasser im Kreise umhertreibt, es als Dunst in die Höhe aufnimmt, als Wolke, als Nebel, als Regen, als Schnee oder Hagel wieder fallen läßt, eine Arbeit des Lebens verrichtet, ohne welche alles, was man sonst Leben nennt, unmöglich wäre. — Ist dem aber also, so hat man das Recht, die Erde sich in fortwährender Thätigkeit eines Gesammtlebens vorzustellen, in welchem das Einzelleben nur eine einzelne Erscheinung aus der Gesammtheit ist.

Man wird in dieser Vorstellung noch mehr bestärkt, wenn man sieht, daß es nicht ein bloßer Zufall ist, daß die Erde im Innern einen feurigen Kern hat, daß dieser von einer harten Gesteinschale umgeben ist, daß diese vom Wasser umspült und daß das Wasser und das Land wieder von einem Luftmeer umhüllt ist, welches das stets in die Tiefe sinkende Wasser nöthigt, stets in die Höhe zu steigen, die Berge zu bespülen und zu vernichten, um dem Berge bildenden Feuer im Innern der Erde entgegen zu arbeiten. Es kann dies, sagen wir, nicht zufällig auf der Erde so sein, wenn man bemerkt, daß es eben so auf andern Planeten der Fall ist.

Auf dem Planeten Venus haben die Astronomen Beer und Mädler Berge entdeckt, durch welche man die Umdrehung dieses Planeten um seine Axe zu nahe 24 Stunden zu bestimmen vermochte. — Auf dem Planeten Mars sieht man Flecken, die unzweifelhaft von Meeren herrühren, und man gewahrt an den Polen dieses Planeten große hellleuchtende Eismassen, die sich ansammeln an dem Pol in der Zeit, wo daselbst Winter ist, während sie zusammenschmelzen zur dortigen Sommerzeit. — Auf dem Jupiter sieht man sehr deutlich Wolken zu beiden Seiten des Aequators, die unsern Passatregen entsprechen. All' das sind Beweise, daß fast gleiche Umstände, wie sie auf der Erde herrschen, auch auf anderen Planeten stattfinden; ist dem aber so, so liegt ein inneres Gesetz dem allen zu Grunde, das in der Natur der Planeten wirksam ist und das demnach mit zum Dasein, zum Leben der Planeten gehören muß.

XX. Haben wir noch eine Umwälzung der Erde zu erwarten?

Noch größere Wahrscheinlichkeit gewinnt die Annahme, daß der Zustand der Erde ein wirklich entwickelter fortschreitender und also auch den Charakter des Lebens an sich tragender ist, durch folgenden Umstand.

Vor Allem steht es fest, daß nach und nach mit der Entwicklung der Erdschichten auch eine Entwicklung der Thier- und Pflanzenwelt stattgefunden hat, und zwar eine Entwicklung von niedrigen Gattungen zu höhern. In den Versteinerungen, die man in der Erde auffindet, spricht sich dies sehr deutlich und unumstößlich aus. Die ältesten

Ueberreste von Pflanzen und Thieren zeigen uns, daß zuerst Pflanzen der untersten Gattung vom einfachsten Bau existirten, daß die ältesten Thiere die unausgebildetsten waren, die, wie z. B. die Polypen, nur pflanzenartig leben. Je jünger die Erdschichten sind, die man untersucht, desto entwickelter und vollkommener werden die Pflanzen und die Thiere; bis man endlich in der jüngsten Erdschicht die Spuren findet, daß der Mensch, das vollkommenste der lebenden Geschöpfe, ein Bewohner der Erde wird. Der fortschreitende Charakter der Pflanzenwelt und Thierwelt seit der ältesten Zeit bis auf die Gegenwart ist so unzweifelhaft in den Ueberresten ausgeprägt, daß kein einsichtiger Mensch mehr zweifelt, daß hier wirklich ein Fortschritt von einfachsten und unausgebildetsten Organismen zu vielfältigern und ausgebildetern stattgefunden hat. Nun aber hält dieser Fortschritt genau mit den Veränderungen des Zustandes der Erde Schritt: eine höhere Pflanzengattung, eine höhere Thiergattung tritt immer erst auf, nachdem eine weitere Veränderung mit der Erde vor sich gegangen ist. Man sieht, daß die Erde mit jeder neuen Epoche erst immer die Fähigkeit erhielt, neue und ausgebildetere lebende Wesen aus sich zu entwickeln oder, wenn man will, auf sich zu erhalten. Jedenfalls geht hieraus hervor, daß die Veränderungen der Erde mit dem Leben auf der Erde im engsten Zusammenhange stehen und daß ein Fortschreiten und eine immer höhere Ausbildung der Pflanzen- und Thierwelt auch genau mit einer Fortschreitung und einer höhern Ausbildung der Erde selber Hand in Hand geht. Dies aber ist ganz und gar der Charakter des Lebens, eine Veränderung, die zugleich eine Entwickelung ist aus einem unausgebildeten Zustand in einen höhern und vollendetern.

Freilich drängt sich hernach die Frage auf: wenn alle die bisherigen Veränderungen der Erde eine stufenweise Entwickelung ihres Lebens waren, wird diese Entwickelung nicht auch weiter gehen? Darf man annehmen, daß die jetzige Thier- und Pflanzenwelt die vollendetste ist, wenn man sieht, daß sie erst nach und nach sich entwickelt hat, und also gar nicht zu vermuthen steht, daß sie sich nicht noch weiter entwickeln kann? Der Mensch ist in jetziger Zeit das vollendetste der Geschöpfe auf Erden. Es hat aber eine Zeit gegeben, wo noch keine Menschen auf Erden lebten, und damals waren ohne Zweifel die Affen die geistig reichsten Geschöpfe; ist es nicht wahrscheinlich, daß dereinst, wenn auch erst nach vielen Jahrtausenden oder Jahrmillionen neue und zwar höhere Geschöpfe auf Erden leben, gegen welche das Menschengeschlecht der Jetztzeit so tief steht, wie etwa das Affengeschlecht gegenüber dem jetzigen Menschengeschlecht?

Auf diese, sicherlich sehr ernste und wichtige Frage, weiß die Naturwissenschaft keine sichere Antwort. Wir wissen nur zwei Dinge, die zu einem Schluß über diese Frage Berechtigung geben.

Erstens haben sich die Naturforscher unendliche Mühe gegeben, um auszuspüren, ob die Erde noch jetzt irgendwie neue Geschöpfe hervorbringt, und dies ist durchaus nicht gelungen, nachzuweisen. Eine Zeitlang glaubte man, daß die Infusorien, die außerordentlich kleinen Thierchen, die millionen- und millionenfach entstehen, wenn man Pflanzen mit Wasser übergießt und diesen Aufguß einige Tage stehen läßt, neue Geschöpfe sind, die ohne Zeugung, ohne Eltern neu entstehen, und wirklich nahm man dies als einen Beweis der noch existirenden Schöpferkraft an. Indessen hat der fleißigste Beobachter der Infusorien,

Professor Ehrenberg in Berlin, diese Annahme als Irrthum nachgewiesen. Es steht jetzt fest, daß diese Geschöpfe nicht neu aus faulenden Pflanzenstoffen entstehen, sondern daß sie sich aus Eiern entwickeln, die auf den Pflanzen und in dem Wasser in großer Zahl vorhanden sind. — Jedenfalls ist es eine unbestreitbare Thatsache, daß irgend eine noch jetzt thätige Schöpferkraft der Erde, die neue Geschöpfe hervorbringt, nirgend hat nachgewiesen werden können.

Entwickelt sich aber dennoch die Erde und soll sie dennoch höhere Gattungen von Geschöpfen hervorbringen, als der Mensch jetzt ist, so dürfen wir zweitens nicht vergessen, daß der Mensch selber noch unendlich höherer geistiger Entwicklung fähig ist und daß seine geistige Entwicklung wirklich fortschreitet, daß es also gerade nicht neuer Geschöpfe bedarf, um höhere Wesen zu erzeugen. Bei dem natürlichen Triebe des Menschengeschlechts, sich geistig weiter und weiter heranzubilden, bei dem unbesiegbaren Streben, die Erkenntniß zu bereichern, das Gebiet des Forschens und Schaffens stets zu erweitern, ist mindestens nicht nothwendig anzunehmen, daß eine neue Gattung Geschöpfe zu entstehen braucht, die einen Fortschritt gegenüber der Menschheit bildet.

XXI. Ist eine einstmalige Rückbildung der Erde denkbar?

Wir haben noch eine der wichtigsten Fragen in Betreff des Erdlebens zu beantworten.

Wenn es ausgemacht ist, daß die Erde ehedem einen ganz andern Zustand hatte, wenn es wahr ist, daß sie dereinst vor vielen Jahrmillionen nur eine ungeheure gasförmige Kugel war, die nach und nach sich verdichtete und feurig-flüssig wurde, bis ihre Oberfläche sich abkühlte und eine harte Gesteinrinde bildete, auf welcher wir und mit uns die Thier- und Pflanzenwelt die Wohnstätte haben; so fragt es sich, ob sie nicht dereinst wieder in jenen Urzustand zurückkehren wird?

Eine natürliche Logik sagt uns, daß Alles, was mit der Zeit entsteht, auch mit der Zeit vergeht, daß ein Ding, welches nicht von Ewigkeit her immer dieselbe unveränderliche Gestalt gehabt hat, auch nicht in die Ewigkeit hin seine Gestalt unverändert beibehalten wird. Aber wenn wir auch dieser Logik nicht trauen wollten, so lehrt uns doch die Erfahrung, daß in allen Dingen des Daseins ein Kreislauf der Veränderungen stattfindet, daß die Pflanzen aus Urstoffen entstehen, daß die Thierwelt den Stoff ihres Leibes aus den Pflanzen entnehme, daß aber der Thierkörper wieder zerfällt und seine Stoffe wieder zu Urstoffen und deren einfachen Verbindungen werden. Hiernach also fragt es sich mit Recht: wird nicht einst die Erde, die „ein Tropfen am Eimer", eben nur ein geringes Glied in der unendlich großen Familie des Weltalls ist, wird sie nicht einst in den Urzustand zurückkehren, in welchem sie dereinst gewesen ist? Wird nicht wieder eine Rückbildung der Erde stattfinden, wie einst eine Entwickelung und Bildung derselben stattgefunden hat?

Will man auf diese Frage eine Antwort geben und hierbei sich nicht von Gefühlen und Phantasien, sondern von den Spuren leiten lassen, die die bisherige Naturforschung bietet, so muß man seinen Blick aufwärts zum

Himmelsraum wenden, woselbst die andern Weltkörper ihr Licht als ein Zeichen ihres Daseins zu uns herabsenden. Die Erde, ein kleines Glied dieser unendlichen Weltfamilie, hat sicherlich unter einer so unendlich großen Zahl von Himmelskörpern viele, die ein gleiches Schicksal mit ihr theilen, und da schwerlich alle Himmelskörper gleichen Alters mit ihr und untereinander sind, so ist es wohl möglich, daß wir unter den Sternen viele erblicken werden, die auf verschiedenen Stufen ihrer Entwickelung begriffen sind, und auch vielleicht einige entdecken, die auf eine Rückbildung oder Auflösung von Himmelskörpern schließen lassen.

Die nächsten Sterne, auf die wir hier zu blicken haben, sind ohne allen Zweifel die Planeten, die, wie wir bereits angeführt haben, in der Bildung ihrer Oberfläche viel Aehnlichkeit mit der Erde besitzen; allein bisher sind alle Untersuchungen darüber, ob schon einmal Planeten vorhanden waren, die sich wiederum aufgelöst haben, oder ob die jetzt existirenden Planeten Spuren ihrer Auflösung zeigen, vergeblich gewesen. — Noch von Kurzem nahm man meisthin an, daß die kleinen Planeten, die zwischen Mars und Jupiter ihren Umkreis um die Sonne nehmen, nur Bruchstücke eines zerstörten großen Planeten seien, der durch äußere oder innere Veranlassung zersprengt worden ist. Man hätte also hier wohl ein Beispiel des Untergangs eines Himmelskörpers, welcher ohne Zerstörung alles Lebens auf demselben nicht vor sich gehen konnte. — Allein in neuerer Zeit ist man mit Recht von der ganzen Vorstellung zurückgekommen, daß die kleinen Planeten Bruchstücke eines größeren seien. Schon vor dem Jahre 1845, bis wohin man nur die in diesem Jahrhundert entdeckten vier kleinen Planeten kannte, vermochte man nicht einzusehen, woher die große

Verschiedenheit der Bahnen der kleinen Planeten stammen sollte, wenn sie die auseinander gesprengten Bruchstücke Eines Planeten wären; seit dieser Zeit aber, also in den letzten fünfzehn Jahren, wo noch viel neue kleine Planeten in dieser Himmelsgegend entdeckt worden sind, ist die Möglichkeit, daß sie Bruchstücke eines einzigen Himmelskörpers seien, ganz und gar geschwunden; ihre Entfernungen von der Sonne weichen so außerordentlich stark von einander ab, daß man gegenwärtig jeden Gedanken aufgeben muß, in den kleinen Planeten Reste eines zerstörten größern Planeten zu sehen, und nur annehmen kann, daß sich hier ursprünglich aus unbekannten Ursachen statt eines großen Planeten eine große Reihe einzelner kleiner Planeten gebildet habe.

Außer diesem Raum aber, wo die kleinen Planeten ihre Bahnen haben, giebt es im Planetensystem, vom Merkur, der der Sonne am nächsten ist, bis zum Neptun, dem der Sonne fernsten Planeten, keinen Platz, wo man Spuren eines untergegangenen Planeten zu suchen hat, und man kann sich daher nur in der Welt der Kometen und im Reich der Fixsterne umthun, um zu sehen, ob dort Spuren des Entstehens und Vergehens vorhanden sind.

Dies wollen wir, unser Thema beschließend, in den nächsten Abschnitten vornehmen.

XXII. Veränderungen, die man an den Kometen beobachtet.

Wenn sich irgend wie unter den Körpern des Himmelsraumes solche finden, die Veränderungen an sich tra-

gen, welche man für Zeichen des Entstehens und Vergehens halten könnte, so sind es die Kometen.

Ihre Masse ist so wenig dicht, daß sie vollkommen durchsichtig sind; man sieht die schwächsten Sterne, vor denen Kometen vorübergehen, ganz so deutlich, als wären die Kometen nicht vorhanden. Dabei verändert sich die ganze Gestalt des Kometen, je mehr er sich der Sonne nähert. Die Masse lockert sich noch mehr auf und nimmt eine längliche Gestalt an, wobei sich oft Schweife von ungeheurer Länge ausbilden, von denen einer meist nach der Sonne hin und der andere von der Sonne abgewandt sich zeigt. Ferner hat man in Kometen eine Art Aufflackern, ein Wallen des Lichtes, ein Strahlenschießen bemerkt, das augenblicklich viele tausend Meilen weit geht und die ganze Gestalt des Kometen höchst veränderlich zeigt. Desgleichen hat man beobachtet, daß Kometen von langer Umlaufszeit, wie der Halley'sche, der in siebzig Jahren seine Bahn vollendet und den sicherlich viele unserer Leser im Jahre 1835 gesehen haben werden, bei ihrem Wiedererscheinen kleiner geworden seien, als sie zuvor erschienen sind.

Diese Umstände, zu denen noch andere hinzukommen, haben Viele veranlaßt anzunehmen, daß die Kometen aus dem Stoffe entstehen, den man den Urstoff der Weltkörper nennt, der sich luftartig ausdehnt, der sich aber unter Umständen verdichten und dabei flüssig feurig, und dessen Oberfläche sodann durch Erkalten hart werden und eine feste Schale erhalten kann, gleich der, welche die Erde jetzt hat. Von dieser Voraussetzung ausgehend, haben daher Viele in den Veränderungen der Kometen die Zeichen eines Dichterwerdens, also den Anfang eines Entstehens von festen Himmelskörpern, Viele wieder gerade ein Zeichen der Auflösung von Himmelskörpern darin

gesehen, so daß die Kometen zumeist die Gegenstände wurden, mit denen die Phantasie ihr vielgestaltiges Spiel am leichtesten treiben konnte.

Wissenschaftlich indessen hat sich von all' dem noch nichts feststellen lassen. Im Gegentheil ist es mit vollster Zuversicht erwiesen worden, daß die Kometenmasse nicht luftförmig ist, weil sie keine Brechung des Lichtes veranlaßt, was bei luftförmigen Massen der Fall ist und sein muß. Die Veränderungen, die sich in Kometen zeigen, sobald sie der Sonne näher kommen, haben den scharfsinnigsten der Naturforscher, Bessel, zu dem Resultat geführt, daß dies eine Art Polarität der Materie sei, auf welche die Sonne theils eine Anziehung, theils eine Abstoßung ausübt; und das Kleinerwerden, das man an Kometen beobachtet haben will, das bald als ein Zeichen der Auflösung, bald als ein Zeichen der Verdichtung, also der eigentlichen Heranbildung angesehen wurde, hat sich zum großen Theil als eine Täuschung der Sinne ergeben, und nur von der Stellung herrührend, welche die Erde zufällig zum längsten Durchmesser der Kometen eingenommen hatte.

Der so natürliche Wunsch der Menschen, die Natur in ihrer Werkstatt zu belauschen und ihr Werden oder ihr Vergehen mit eignem Auge zu beobachten, hat oft viele selbst verdienstvolle Naturforscher auf Wege verleitet, in welchen es ihnen leicht wurde, in der Natur das zu sehen, was sie gerne sehen mochten, und so ist es auch mit den Kometen der Fall gewesen. Allein die nüchterne Beobachtung Andrer, die von solchen Schwächen frei waren und nur Thatsachen, die jeder strengen Prüfung Stand halten, zum Maßstab ihrer Schlüsse genommen haben, hat bisher noch immer jene Liebhaberideen vernichtet, die gerade mit den räthselhaften Himmelskörpern, den

Kometen, ein leichtes Spiel getrieben haben. Von allen Thatsachen, die man aus der Kometenwelt hergeholt hat, um das Entstehen und Vergehen von Himmelskörpern zu beweisen, sind indessen drei Erscheinungen anzuführen, die wirklich die Möglichkeit theils einer Auflösung von Himmelskörpern, theils einer Veränderung ihres ganzen Wesens wahrscheinlich machen.

Die eine dieser Thatsachen ist, daß ein Komet, dessen Bahn der Direktor der Berliner Sternwarte Encke berechnet hat und der deshalb auch der Encke'sche Komet genannt wird, erweislich mit jedem Umlauf um die Sonne dieser näher rückt, so daß seine Bahn eine Art Spirale bildet, die endlich bis in die Sonne hineinführt. Der Grund dieser Erscheinung sei welcher er wolle, so steht jedenfalls so viel fest, daß dieser Komet langsam seinem Untergange entgegen geht, indem er dereinst in die Sonne stürzen wird.

Die zweite Thatsache ist, daß vor Jahren ein großer Komet dem Planeten Jupiter so nahe kam, daß die Anziehungskraft Jupiters den Kometen vollständig von seiner Bahn ablenkte und ihm eine ganz andere Bahn gab, die er bis dahin nicht hatte. Nachdem der Komet in seiner neuen Bahn zweimal um die Sonne gelaufen war, kam er dem Jupiter wieder zu nahe und erlitt durch dessen Anziehungskraft wieder eine solche Ablenkung von der neuen Bahn, daß er diese wiederum verlassen und fortan in einer ganz andern Bahn von ganz anderer Form die Sonne umkreisen muß.

Die dritte Thatsache ist höchst wunderbarer Art und hat sich, man möchte sagen, fast unter unsern Augen begeben. Im Jahre 1845 war der Biela'sche Komet, der in circa sechs Jahren um die Sonne läuft, sichtbar. Der amerikanische Astronom Maury in Washington machte die

Entdeckung, daß der Komet deutlich zwei Kerne zeige und daß diese sich von einander trennen und also aus einem Kometen sich zwei Kometen zu bilden scheinen. Anderweitige Beobachtungen, die bis zum März 1846 fortgesetzt werden konnten, bestätigten nicht nur diese Wahrnehmung, sondern ergaben ganz unzweifelhaft, daß wirklich eine Theilung eines Himmelskörpers dort stattfinde. Mit der größten Spannung harrten die Beobachter auf das Jahr 1852, wo dieses Naturwunder wieder sichtbar sein müßte. Allein man wußte, daß die Stellung des Kometen für dieses Mal der Beobachtung sehr ungünstig sein würde und mußte es der angestrengtesten Sorgfalt überlassen, hier noch Beobachtungen anzustellen. Nur auf zwei Sternwarten, zu Rom und zu Pulkowa, gelang es, des Kometen in der Morgendämmerung ansichtig zu werden; aber diese Beobachtungen genügten, um zu beweisen, daß die Theilung in der Zwischenzeit weiter vor sich gegangen und ein Kometenpaar statt eines einzelnen nunmehr die Rundreise um die Sonne macht.

Dies wären nun freilich Thatsachen, von denen die eine einen Beweis der vollkommensten Umgestaltung einer Bahn eines Himmelskörpers und die andere sogar die Wahrscheinlichkeit des Untergangs eines solchen darbietet; allein daß diese durch äußerliche Einflüsse hervorgerufene Veränderung und mögliche Vernichtung nicht die ist, welche wir als Beispiel in Himmelskörpern suchen, ist klar, sondern daß wir die Aufgabe haben, darzuthun, ob die Erde jemals durch innere Umgestaltung ihre Auflösung erreichen wird, und ob in der Kometenwelt solche Beispiele von innerer Veränderung und Auflösung vorhanden sind. Freilich geht die dritte Thatsache scheinbar auf eine solche innere Umgestaltung hinaus; allein als maßgebend für das Schicksal der Erde kann man die

wunderbare Theilung eines Kometen schon deshalb nicht annehmen, weil die Anziehungskraft der Erde eine solche als reine Unmöglichkeit ihres einstigen Schicksals herausstellt.

XXIII. Das Entstehen und Vergehen der Fixsterne.

Das Entstehen und das Vergehen von Himmelskörpern hat man durch Beispiele aus der unendlichen Zahl der Fixsterne schon mit scheinbar günstigerm Erfolge zu beweisen gesucht.

Freilich senden die Fixsterne nur ihr Licht zu uns, ohne sonst über ihre Natur und ihr Dasein etwas zu verrathen. Es ist sehr leicht möglich, daß ein Fixstern nur für unser Auge verschwindet, wenn er aufhört, Licht auszuströmen, ohne daß er wirklich aufhört zu existiren, ohne daß er sich auflöst. Man hat sogar in neuerer Zeit wichtige Gründe, zu vermuthen, daß es dunkle Himmelskörper giebt, die wir niemals sehen, und es ist auch möglich, daß ein Fixstern aus dem leuchtenden Zustande in einen nicht leuchtenden übergeht, ohne deshalb wirklich seinen Untergang dadurch zu finden. — Indessen sind Beispiele derart immerhin ein Beweis einer außerordentlichen Veränderlichkeit in der Natur einzelner Himmelskörper, und kein Unparteiischer wird die Möglichkeit bestreiten, daß mit dem Erlöschen einzelner Sterne wirklich eine Vernichtung und Auflösung verbunden sein könne.

Und wirklich giebt es Thatsachen dieser Art. Schon alte Sagen erzählen von Sternen, die einst hell am Himmel geleuchtet haben und verloschen sind; allein will man auf diese keinen Werth legen, so ist doch ein einziger Fall dieser Art sicher verbürgt, denn er kam zu den Zeiten des

vortrefflichen Astronomen und scharfen Beobachters Tycho de Brahe vor, dessen Angaben die vollste Glaubwürdigkeit besitzen.

Im Jahre 1572 wurde Tycho durch einen Volksauflauf in Prag darauf aufmerksam gemacht, daß am Himmel plötzlich ein nie gesehener sehr hellleuchtender Stern erschienen sei. In der That war dem so. Das Licht dieses Sternes, der im Sternbild der Cassiopeja stand, übertraf alle andern Sterne und war selbst glänzender als das der Venus. Man konnte ihn, da er heller wurde, endlich am Tage und Nachts selbst bei bewölktem Himmel sehen. Der Stern blieb an seiner Stelle und war volle drei Jahre sichtbar, aber schon im Jahre 1573 nahm sein Licht allmählig ab, und er verschwand endlich im Jahre 1574 vollständig und ist niemals wieder, selbst nicht durch die stärksten Fernröhre, gesehen worden.

Diesem außerordentlichen einzig dastehenden Falle reihen sich einige andere von minderer Auffälligkeit an, wo Sterne nach und nach an Licht zunahmen und dann wieder ihren Glanz verloren, und theils gar nicht mehr, theils nur als unbedeutende schwache Sterne gesehen wurden.

Solche Thatsachen lassen freilich auf großartige, vor unsern Augen vorgehende ungeheure Veränderungen im Dasein der Himmelskörper schließen, und sind auch als Beweise, daß noch gegenwärtig eine Schöpferkraft thätig ist, die ganzen Welten ihr Dasein giebt und wieder entzieht, angeführt worden. — Allein als unumstößlich können diese Beweise nicht gelten, denn bei fast allen Erscheinungen dieser Art hat man Grund zu vermuthen, daß dieses Hellerwerden und Verdunkeln der Sterne von Zeit zu Zeit in ganz bestimmten Perioden wiederkehrt, und von uns nicht sicher zu bestimmende Ursachen hat, welche in der Natur dieses Sternes begründet sind, ohne daß er

selber in seinem Dasein irgendwie neugeschaffen oder vernichtet wird.

Man hat nämlich in neuerer Zeit eine große Reihe von Fixsternen gefunden, die zu bestimmter Zeit heller zu leuchten anfangen, ihren höchsten Glanz sodann erreichen und wieder nach bestimmter Zeit an Glanz abnehmen, um wiederum nach Verlauf einer gewissen Periode an Glanz zuzunehmen. Die Lichtveränderung dieser Sterne ist also periodisch und die Erscheinungen kehren an ihnen zu genau bestimmter Zeit regelmäßig wieder. Man erklärt diese Erscheinung zum Theil durch das Umdrehen jener Sterne um ihre Axe und durch die Annahme, daß irgend ein Punkt ihrer Oberfläche ein stärkeres Licht aussendet als der übrige Theil. Obwohl nun diese Erscheinung bei einzelnen Sternen von Umständen begleitet ist, die diese Erklärung ungenügend machen, so steht doch so viel fest, daß die Erscheinung selbst regelmäßig wiederkehrt und dies macht es wahrscheinlich, daß auch diejenigen Sterne, die aufleuchteten und wieder an Glanz verloren haben, ohne diese Lichtveränderung zu wiederholen, und nicht minder die, welche ganz und gar unsichtbar geworden sind, nicht einmalige Veränderungen verrathen, sondern Erscheinungen dargeboten haben, die sich erst in spätern Zeiten wiederholen, so daß dann auch diese Sterne als regelmäßig veränderliche werden erkannt werden.

Selbst über den außerordentlichen Stern aus dem Jahre 1572 sind Spuren vorhanden, daß er bereits in den Jahren 945 und 1260 gesehen worden sei; und ist dem so, so wird er im Jahre 1882 wieder erscheinen und den Beweis liefern, daß er nicht plötzlich entstanden und plötzlich vernichtet worden ist.

Wir müssen uns daher zur Erörterung unserer Frage, ob am Himmel sich Spuren des Entstehens und Vergehens

von Himmelskörpern zeigen, zu andern Körpern unter den Fixsternen wenden.

XXIV. Sogenannte „Nebelflecke.“

Unter den Fixsternen giebt es einige, die schon dem bloßen Auge nicht wie hellleuchtende Sterne, sondern wie in einem matten Schimmer glänzend erscheinen, so daß man sie eher helle Flecke als wirkliche Sterne nennen mag. In der That werden sie „Nebelflecke“ genannt und sie bieten dem Auge oft einen prachtvollen Anblick, wenn man sie in starker Vergrößerung sieht.

Obwohl nun ein großer Theil dieser Nebelflecke bei starker Vergrößerung sich als Sternenhaufen zu erkennen giebt, das heißt als Anhäufung einer ungeheuer großen Anzahl von Sternen, die man durch Fernröhre als von einander gesondert erkennt, und also offenbar ihr nebliches Ansehen nur von der großen Entfernung herrührt, haben Viele dennoch ähnliche Nebelflecke, die selbst bei den starken Vergrößerungen nicht als Sternenhaufen erschienen sind, sondern ihr nebliches Ansehen behielten, für wirkliche Nebelmassen erklärt und in diesen Nebeln den Urstoff werdender Welten erblickt, so daß wir im Himmelsraum wirklich im Stande wären, die Weltbildung in ihren verschiedensten Stadien zu belauschen.

Es waren nicht unbedeutende Männer, die diese Ansichten hegten; sondern erleuchtete Köpfe, die Zierden der Naturwissenschaft sprachen sich in diesem Sinne aus und glaubten in der Verschiedenheit, welche das Ansehen der Nebel darbietet, auch die verschiedenen Stufen angedeutet zu finden, auf welchen sich verschiedene von uns entfernte Welten gerade jetzt in der Geschichte ihrer Ausbildung befinden.

Allein in neuester Zeit ist diese Anschauung gewaltig erschüttert worden. Schon Herschel (der Vater), der selber diesen Ansichten sich hinneigte, machte die Bemerkung, daß, je stärker die Fernröhre sind, die man auf den Himmel richtet, desto mehr Nebelflecke sich als Sternenhaufen erkennen lassen. Und in der That löste das große Fernrohr, das Herschel anwandte, eine beträchtliche Zahl von Nebelflecken in Sternenhaufen auf, und man erkannte, daß die Vorstellung, in diesen Nebelflecken formlosen Urstoff der Himmelskörper zu sehen, nur auf der Täuschung unseres Auges beruht, das die außerordentlich dicht stehenden Sterne nicht mehr von einander unterscheiden kann, und deshalb eine nebelartige Masse wahrzunehmen glaubt, wo gar keine ist. — Indessen entdeckte Herschel gerade durch sein starkes Fernrohr eine so große Zahl neuer Nebelflecken, die sich nicht auflösen ließen, daß er der Annahme sich hinneigte, daß einige derselben wirkliche Nebel seien, und auch er erklärte sie daher für Materien, die im Begriff sind, zu Himmelskörpern, zu Fixsternen zu werden.

Indessen hat der Sohn dieses großen Astronomen, der sich in der Wissenschaft nicht geringern Ruhm erworben hat, als der Vater, durch seine verbesserten Instrumente viele Nebelflecke, die Herschel, der Vater, für unauflösliche wirkliche Nebel annahm, als Sternenhaufen gesehen und hat es wahrscheinlich gemacht, daß alle übrigen sich gleichfalls als Sternenhaufen zeigen würden, wenn sich nur unsern Beobachtungsinstrumenten so bedeutende Vergrößerung, wie hierzu nöthig ist, geben ließe. — Und in der That hat der englische Lord Rosse, der das größte aller bisherigen astronomischen Fernröhre erbauen ließ und in jüngster Zeit damit seine Beobachtungen begonnen hat, in einem Privatschreiben an Alexander von Humboldt die Mittheilung gemacht, daß durch sein Instru-

ment die letzten Zweifel beseitigt werden, indem es bis auf wenige Ausnahmen alle alten Nebel als Sternenhaufen sehen läßt. —

So ist man denn gegenwärtig auf dem Punkte, die lange Zeit geglaubte und vielbesprochene und noch mehr befabelte Ansicht von Nebelmaterien, die den Urstoff neuer Weltsysteme bilden, ganz und gar fallen zu lassen, und verzichtet darauf, diese Himmelskörper als sichtbare Zeugnisse des Entstehens oder Vergehens von Welten darzustellen.

Zwar giebt es noch eine Reihe anderer Himmelserscheinungen, die bei Vielen als Beweise für die Existenz weltbildender Nebel gelten. Hierzu gehören die „planetarischen Nebel". Es sind dies Flecke, die in sehr schwachem Schimmer leuchten und in den verschiedenartigsten Formen vorkommen, indem ein Theil von ihnen rund, ein Theil länglich, streifenartig, und ein Theil vollkommen unregelmäßig erscheinen. Da sich aber bei diesen sehr räthselhaften Himmelskörpern keine Spuren einer Verdichtung nach ihrer Mitte hin zeigen, ja ein Theil von ihnen wirkliche Ringe bildet, so sind sie wenigstens nicht geeignet, als ein Beispiel für die Bildung der Erde zu gelten, eine Bildung, welche man sich eben nur erklärt durch die Anziehung der Theile auf einander und die daraus hervorgehende Verdichtung nach dem Mittelpunkt der Masse hin.

Wir sind daher bei der Geschichte der Entstehung der Erde und der Möglichkeit ihres Vergehens nur auf Betrachtung der Erde selber angewiesen und müssen für jetzt darauf verzichten, wirkliche Beweise des Entstehens und Vergehens in den unendlichen Himmelsräumen und seinen Millionen und millionenfachen Sternen und Welten aufzufinden.

Und hiermit wollen wir vorerst unser Thema beschließen und zu einem andern Gegenstand der Naturwissenschaft übergehen, in der Hoffnung, daß spätere Zeiten zuverlässigere Resultate über das Wesen und das Leben der Erde geben werden, als bis jetzt der Fall ist, wo sich dieser Zweig der Wissenschaft erst noch im Beginn seiner Entstehung befindet.

Vom Instinkt der Thiere.

I. Was ist Instinkt?

Eine der räthselhaftesten aber auch interessantesten Naturerscheinungen ist der Instinkt der Thiere. — Wir wollen in einer Reihe von Betrachtungen dieses Naturwunder besprechen; aber von vornherein unsern Lesern sagen, daß wir hierbei nicht in jene übertriebenen und fabelhaften Geschichten verfallen werden, die oft nur erfunden sind, um manche Thiere noch weiser und gescheiter darzustellen, als das Menschengeschlecht. Wir wollen uns vielmehr treu an die Wahrheit und an solche Darstellungen halten, die ernste Naturforscher mit jener wissenschaftlichen Zuverlässigkeit bekunden, welche ihrer würdigen Aufgabe und ihrem herrlichen Berufe ziemt. — Es liegt auch in solchen Darstellungen genug des Wunderbaren und Interessanten.

Vor Allem müssen wir die Frage beantworten: was ist Instinkt?

Instinkt nennt man die lebenden Wesen innewohnende Kraft, die sie treibt, zweckmäßige Dinge zu thun, ohne daß diese Wesen es wissen, weshalb sie so handeln.

Eine weiße Spinne, die gerade weiße oder hellgelbe Blüthen auswählt, um dort ihr Netz auszuspannen, wäh-

rend sie selber sich zurückzieht und auf ihre Beute lauert, handelt gewiß höchst zweckmäßig für ihr eignes Wohl. Sie würde wegen ihrer weißen Farbe auf einem dunkeln Zaune, einer schwarzen Mauer oder einem grünen Gebüsch gewiß nicht so viel Insekten fangen, weil diese ihre Feindin, die sie fürchten und fliehen, leicht sehen müßten. Können wir aber ihre Handlung klug nennen? Weiß sie, daß ihre weiße Gestalt auf dunkelm Hintergrund in die Augen fällt und leicht gesehen wird? Das wird sicherlich Niemand behaupten. Sie weiß es nicht, also ist es nicht ihre Klugheit, ihre geistige Ueberlegung, die sie weiße oder helle Blüthen wählen läßt. Ja, es ist nicht einmal ihre Erfahrung, denn ganz unerfahrene junge Spinnen handeln schon so zweckmäßig. — Woher aber kommt sie dazu, so zweckmäßig zu handeln? Wir wissen hierauf kein andere Antwort, als daß ein Naturtrieb sie lehrt so zu handeln, ohne daß es ihr klar wird, warum dies so richtig und zweckmäßig ist. Und diesen Naturtrieb nennt man Instinkt.

Haben auch Pflanzen, haben auch Menschen Instinkt?

Insofern der Instinkt gleich ist mit dem Naturtrieb, der die Wurzeln der Pflanze unter der Erde dorthin wachsen läßt, woselbst sie nahrungsreichen Boden findet, der sie zwingt, die Blätter dorthin zu neigen, wo das ihrem Dasein nothwendige Tageslicht herkommt, insofern kann man dies auch Instinkt nennen. Die Pflanze weiß nur noch weniger davon, als das Thier. Das Thier weiß wenigstens, daß es so handelt; es weiß nur nicht, weshalb es so handelt; die Pflanze dagegen, die gar kein Selbstbewußtsein hat, weiß auch nicht einmal, daß sie so handelt. Sie weiß auch nicht, daß sie existirt. Sie wehrt sich nicht einmal wie das Thier, wenn man sie vernichten will. Die zweckmäßigen Bewegungen, die

die Pflanze macht, die oft höchst wunderbar sind, wie dies namentlich bei den Blüthen der Fall ist, von denen wir bereits anderweitig gesprochen haben*), diese zweckmäßigen Bewegungen gehen in diesen Wesen noch unbewußter vor, als bei den Thieren. — Wenn man also diese Bewegungen auch mit dem Namen Instinkt belegen will, so lohnt es sich nicht, über diese Anwendung eines Wortes zu streiten; genug, wenn wir wissen, daß zwischen dem, was das Thier instinktmäßig thut, und dem, was die Pflanze bewußtlos Zweckmäßiges thut, ein gewisser Unterschied vorhanden ist, obgleich es nicht leicht ist, diesen Unterschied ganz genau und scharf zu bezeichnen.

Hat der Mensch Instinkt?

Gewiß. — Es wird dies von Allen angenommen. Man muß auch zugeben, daß er Dinge von außerordentlicher Zweckmäßigkeit verrichtet, ohne zu wissen, warum er so thut. Das Kind versteht das Saugen, wenn es geboren ist, so vollständig, daß es dies besser verrichtet, als der weiseste Mensch, der es durch seinen Scharfsinn erfinden wollte; und das Kind weiß nicht was es thut, ja es weiß nicht einmal, daß es so thut. Im Schlaf macht der Mensch die zweckmäßigsten Bewegungen, legt sich von einer Seite, wenn er lange darauf gelegen hat, auf die andere, dreht sich, wenn er auf der oberen Seite kalt geworden ist, um und legt sich darauf, um sie so zu erwärmen. Ja, selbst im Wachen verrichtet er tausend Dinge nach den Gesetzen der höchsten Zweckmäßigkeit, nicht nur ohne daran zu denken, sondern auch ohne davon zu wissen, daß er es thut. Beim Gehen allein werden so außerordentlich viel zweckmäßige Bewe-

---

*) Aus dem Reiche der Naturwissenschaft. Erstes Heft. Berlin bei Franz Duncker. 1853.

gungen unbewußt gemacht, daß die drei Brüder Weber sich ein unsterbliches Verdienst um die Naturwissenschaft erworben haben durch ihr Werk, welches über die Gesetze des Gehens handelt. Und doch geht der unwissendste Mensch eben so richtig wie die drei berühmten Professoren selber, durch nichts belehrt als durch den Instinkt.

II. Unterschied des Instinkts der Pflanze und des Thieres.

Wie wir in dem vorigen Artikel gezeigt haben, kann man im Allgemeinen und Großen wohl sagen, daß das ganze Reich der lebendigen Natur von einem Triebe der Erhaltung und der Zweckmäßigkeit zu neuer Thätigkeit angeregt wird, daß demnach sowohl Pflanzen wie Thiere und Menschen von einem Instinkt im Allgemeinen beherrscht werden, der sie zwingt oder anleitet, Dinge zu thun, die zu ihrem Wohl oder ihrer Erhaltung nothwendig sind. Man könnte hiernach wohl annehmen, daß das ganze Leben auf dem Rund der Erde instinktmäßig sei. Indessen bei einer nähern Betrachtung der Sache wird man einen wesentlichen Unterschied in den Trieben zur Erhaltung leicht einsehen, und man wird das, was in der Pflanze vorgeht, von dem, was im Thiere vorgeht, genauer unterscheiden können.

Die Pflanze hat kein Bewußtsein, sie hat also auch keinen Willen. Alles, was sie Wunderbares thut, geschieht, ohne daß sie es weiß, ohne daß sie es will. Wenn z. B. die Staubfäden einiger Wasserpflanzen während der Blüthe sich hoch emporrichten aus dem Wasser, um den befruchtenden Staub hinabfallen zu lassen, damit er zu den weiblichen Theilen der Blüthe gelange, wenn diese

Pflanze direkt zu diesem Geschäft hinaufsteigt aus dem Wasser, weil sie unter dem Wasser nicht im Stande wäre, das Geschäft der Befruchtung auszuführen, so liegt offenbar darin eine Handlung, die einen Willen voraussetzt; aber dieser Wille liegt nicht in der Pflanze. Er liegt offenbar in einer Anordnung, die für die Naturwissenschaft bis jetzt verborgen ist, aber die jedenfalls die Pflanze als reines bewußtloses und willenloses Werkzeug benutzt zu einem Geschäft, bei dem die Pflanze selber ganz gleichgültig ist.

Anders ist es bei dem Thiere. Es führt durch den Instinkt Dinge aus, zu welchem der Wille des Thieres gehört. Das Thier macht hierbei Bewegungen, die es, wenn es frei wäre, eben so gut würde thun oder lassen können. Das Thier thut das, was es instinktmäßig thut, mit einer gewissen Lust; es räumt Hindernisse, die sich der Ausführung seines Triebes in den Weg stellen, mit großer Beharrlichkeit aus dem Wege, ja das Thier wendet List, Gewandheit und oft ganz ungewöhnliche Ueberlegung an, um den Instinkt befriedigen zu können. Man kann also nicht anders sagen, als daß das Thier in seinem Instinkt eine Energie des Willens zeigt und freiwillig in der Befriedigung des Triebes thätig ist, was bei der Pflanze gar nicht der Fall ist.

Man sieht nun hieraus, daß zwar der Naturtrieb, der in den Pflanzen thätig ist, dem sehr ähnlich ist, der in den Thieren zum Vorschein kommt; allein es liegt ein Hauptunterschied darin, daß die Pflanze ein willenloses Werkzeug, das Thier ein mit Willen begabtes, nur vom Naturtrieb geleitetes Wesen ist. — Im speziellen Sinne nimmt man daher nur den Instinkt der Thiere als den richtig als solchen zu bezeichnenden an, während man das,

was in den Pflanzen vorgeht, mit dem Namen „Trieb“ bezeichnet.

Hierdurch aber wird etwas von dem Räthselhaften, das im Instinkt liegt, theilweise erklärlicher.

Durch die ganze Natur geht ein gewisser Trieb des Lebens, der fortwährend schafft und wirkt sowohl in den Steinen wie in den Pflanzen, wie in den Thieren. In der schaffenden Hand dieses Lebenstriebes entwickelt sich Alles, was da ist. Derselbe Lebenstrieb, der die Pflanze zum Wachsen zwingt, so lange die Bedingungen ihres Wachsthums vorhanden sind, derselbe Trieb treibt den Menschen wie das Thier zum Athmen, zum Verdauen, zum Schlafen, zur Bewegung wie zur Ruhe. Dieser Trieb ist so allgemein, so verbreitet durch die ganze Natur, daß wir zwar im höchsten Grade dahin zu streben haben, ihn in seinen Ursachen genauer kennen zu lernen; aber weil wir ihm eben allenthalben begegnen, sind wir von seinem Wirken weniger überrascht, und ist seine Betrachtung für uns gemeinhin weniger interessant.

Was uns aber beim Instinkt, der nur ein Theil dieses großen Lebenstriebes ist, so sehr anzieht und interessirt, ist das Räthselhafte, das er hat, indem man bei ihm stets im Zweifel bleibt, wie weit er bewußt, und wie weit er bewußtlos beim Thier zum Vorschein kommt?

Sehen wir eine Pflanze, z. B. wie sie ihre Blätter nach der Sonne wendet, so wissen wir, daß dies ein Theil des Lebenstriebes ist, der die ganze Welt durchpulst und in der Pflanze thätig ist, aber nicht aus der Pflanze herstammt. Sehen wir dagegen die Spinne ihr Netz ziehen, so interessirt es uns darum viel lebhafter, weil wir in hohem Grade zweifelhaft sind, wie weit dies ein Werk

des allgemeinen Lebenstriebes oder wie weit es ein Werk des Willens dieser Spinne ist.

Es liegt ein tiefes Räthsel in solchen Erscheinungen, ein Theil des größern Räthsels über die Grenzen der Freiheit und der Nothwendigkeit, das schon durch Jahrtausende die bedeutendsten Philosophen beschäftigt hat. — Allein da wir hier nicht Philosophie, sondern nur ein wenig Naturwissenschaft treiben wollen, müssen wir es mit dem bisher Gesagten genug sein lassen.

III. Der natürliche und durch Beispiel geweckte Instinkt des Thieres.

Man muß im Allgemeinen beim Instinkt der Thiere unterscheiden zwischen dem, was die Natur sie lehrt, und dem, was der Mensch sie verrichten läßt.

Was die Natur das Thier lehrt, bringt das Thier mit zur Welt, es gehört mit zum Wesen des Thieres, und bedarf das Thier keine Zeit, um sich dazu fähig zu machen. Sobald sich bei dem Thiere die Gelegenheit darbietet seinen Instinkt zu befriedigen, ist es auch sofort sich seiner Kraft bewußt, daß es dies verrichten könne.

Legt man einem Huhn Enteneier unter und läßt sie von demselben ausbrüten, so ist es ein höchst überraschender Anblick, zu sehen, wie die jungen Entchen ihrer Stiefmutter folgen und gehorchen, und wie sie mit der kindlichsten Anhänglichkeit ihrer Pflegerin anhangen; aber wenn die Pflegerin sie in die Nähe eines Wassers bringt, eilen die Enten mit voller Sicherheit hin, um sich im Wasser zu baden und auf demselben umherzuschwimmen, und achten weder auf das Rufen noch auf die Angst der Pflegerin, die am Ufer ängstlich umherläuft und mit kläglicher

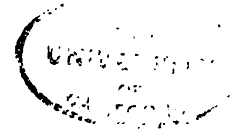
Stimme sie auf das Trockene lockt. — Man sieht bei solcher Gelegenheit, daß das Huhn sich der Gefahr bewußt ist, die das Wasser ihm bringen würde; das Huhn kann nicht schwimmen und will deshalb auch nicht schwimmen. Die jungen Enten, die sonst sorgsam jede Todesgefahr meiden, begeben sich auf das Wasser, weil eben die Natur ihnen keine Scheu vor dem Wasser einflößt. Im Huhn aber, das sie angstvoll zurückruft, geht offenbar noch etwas mehr vor als der bloße Trieb, etwas zu thun oder zu lassen. Bei diesem stellt sich eine geistige Thätigkeit ein, eine Sorge, eine Angst, die offenbar nur daher rührt, daß es sich seine Brut in Lebensgefahr vorstellt. Hier also begegnen wir sogar schon einer Vorstellung, einem Denken.

Man kann schon bei einem solchen Falle Vielerlei über den Instinkt der Thiere lernen, und es giebt solch' ein einfacher in jedem Bauernhofe gewöhnlicher Vorfall reichlichen Stoff zum Nachdenken; für jetzt indessen wollen wir uns nicht weiter dabei aufhalten, sondern aus der einen Thatsache, daß die Entchen mit Sicherheit schwimmen, ohne es je gesehen zu haben, den Schluß ziehen, daß der Instinkt das, was er lehrt, nicht durch das Beispiel, sondern ursprünglich dem Thiere beibringt, so daß man sagen muß, das Thier werde mit seinem Instinkt und seinen Fähigkeiten geboren.

Anders verhält es sich mit dem, was der Mensch das Thier lehrt. Durch Zwang, durch Beispiel, durch veränderte Lebensweise vermag der Mensch dem Thiere seinen natürlichen Instinkt zu benehmen und ihm Fähigkeiten anzulehren, die oft bis zu einem hohen Grade geistigen Verständnisses sich steigern. Ein gutdressirter Hund versteht außerordentlich viel von dem, was sein Herr ihm sagt; unterscheidet zwischen Freund und Feind seines Herrn,

merkt vortrefflich, wenn der Herr auf ihn böse ist, versteht ihm zu schmeicheln, sucht ihn zu erheitern, wenn er mißmuthig ist. Es ist indessen doch Uebertreibung, wenn man behauptet, daß der Hund von dem Seelenzustande seines Herrn einen ganz richtigen Begriff hat, und oft ein feineres Gefühl dafür an den Tag legt als mancher Mensch. Wenn Derartiges vorzukommen scheint, so geschieht es ohne allen Zweifel auch nur in Folge eines Instinkts, eines dem Hunde angewöhnten Bedürfnisses, in einem gewissen Verhältniß zu seinem Herrn zu leben. Er erwartet, gewöhnt daran, daß der Herr ihn rufe, zu ihm spreche, mit ihm spiele; geschieht dies nicht zur Zeit, so treibt es ihn, die Unterhaltung zu beginnen, und dadurch erheitert, ermuntert er den mißgestimmten Herrn, nicht weil er diesen erheitern will, sondern aus eignem angewöhnten Bedürfniß, sich selber zu erheitern und aufzumuntern.

Genug, wenn wir sehen, daß die Thiere durch Menschen in ihren Instinkten wesentlich verändert, in ihren Bedürfnissen umgewandelt werden können, so daß sie zu den menschlichen Verhältnissen passend abgerichtet werden und dadurch den Charakter einer Kultur erhalten, der sich dann oft forterbt und aus der gezähmten Gattung ein ganz anderes Wesen macht, als sie, in der Wildniß fortlebend, auf sich selber angewiesen, geworden sein würde. Ein solches Thier verliert daher oft Naturinstinkte und Fähigkeiten, ja, es scheint fast, als ob die Natur selber dem Thiere gar nicht mehr jenen Instinkt gewähre, den sie ihm sonst mit der Geburt gab. — So verliert manche Hauskatze nebst ihrer Nachkommenschaft die Fähigkeit und die Lust Mäuse zu fangen, wenn sie nicht vom Hunger dazu getrieben wird, und verwandelt sich in ein wirklich zahmes Hausthier, das nur auf Augenblicke noch



durch einen spielenden Sprung etwas von seiner alten Raubthier-Natur verräth.

Wir werden die Instinkte und Fähigkeiten beider Gattungen hier vorführen, und sowohl das Thier im Naturzustande wie in dem vom Menschen künstlich erzeugten Kultur-Zustande betrachten; für jetzt jedoch wollen wir nur zur Charakterisirung dieser Unterschiede noch Folgendes sagen:

Wenn ein Thier durch Zähmung in seinem Wesen eine wirkliche Kultur annehmen soll, so muß ihm die Natur Eines ursprünglich verliehen haben, ohne welches die Zähmung nicht gelingt, und dies Eine ist: der Gesellschaftstrieb.

Alle Thiere, die diesen Trieb besitzen, die in der Wildniß in Gemeinschaft mit ihres Gleichen leben, sind zähmungsfähig, können in menschenfreundliche Hausthiere umgewandelt werden, und einen höhern Grad von Verständniß menschlicher Zustände annehmen. Solche Thiere jedoch, die von Natur und in der Wildniß nur auf sich selber angewiesen sind, die nicht in Gemeinschaft leben, können zwar, wie man das in Menagerien sieht, abgerichtet und bis zu einem gewissen Grade in ihrer Wildheit gemäßigt, ja für ihren Wärter sogar umgänglich werden; allein zu einer wirklichen Zähmung bringt man es bei denselben nicht. Und hierfür ist ein Vergleich der Hauskatze mit dem Haushund ein gutes Beispiel. Die Katze, in der Wildniß nie in Gemeinschaft lebend, ist nie wirklich gezähmt, sie führt selbst im Hause immer noch ein halbwildes Leben, während der Hund, in der Wildniß in Gemeinschaft lebend, stets das Muster eines gezähmten und nützlichen Hausthieres wird.

IV. Die bestimmten Zwecke des Instinkts.

Wir wollen nunmehr die Instinkte der Thiere betrachten, die ihnen die Natur selber mitgegeben hat, als einen wesentlichen Theil ihres Lebens und als Bedingung ihrer Erhaltung.

Die Instinkte der Thiere lassen sich nach folgenden Zwecken ordnen:

1) zur Erreichung ihrer Nahrung oder zur Erlangung ihrer Beute;

2) zur Aufbewahrung derselben für die Zeit der Noth;

3) zur Erbauung einer Wohnung, woselbst sich das Thier zurückzieht, wenn ihm die Witterung feindlich ist oder ein Feind ihm nachstellt;

4) im Erkennen seines Feindes und jeder Art von Todesgefahr;

5) in der Vorsorge für die Erhaltung der Nachkommenschaft;

6) in der Sorge für die Erziehung der Jungen;

7) in dem Gesellschaftstrieb, in welchem sich große Massen von Thieren einer Gattung zur Führung eines geselligen Lebens einrichten;

8) in dem Wandertriebe, welcher Thiere bestimmter Gattung oft zu höchst wunderbaren weiten Reisen, aus einem Welttheile zum andern, veranlaßt.

In Befriedigung dieser Instinkte kommen nun so mannigfaltige außerordentlich reiche, interessante Erscheinungen an den Tag, daß des Staunens und Verwunderns hierüber in der That kein Ende ist. Oft erscheinen diese Instinkte als vollkommene Kunstfertigkeiten oder als Produkte geistigen Nachsinnens; oft kann man sich des Gedankens nicht erwehren, daß menschliche Gefühle, menschliche Fürsorge, menschliche Zärtlichkeit, menschliches Mitleid

in hohem Grade bei den Thieren obwaltet; öfter aber noch hat man Gelegenheit zu bewundern, wie die Natur einem Thiere Triebe eingepflanzt hat, deren Zweck das Thier auch nicht im Entferntesten ahnt und ahnen kann, denn es verrichten viele Thiere Werke, nicht für sich, sondern für eine Nachkommenschaft, die sie nicht kennen, die sie nie gesehen haben, noch jemals sehen werden.

Der Instinkt, mit welchem die Thiere ihrer Nahrung oder ihrer Beute nachgehen, ist oft wunderbar genug. Das Raubthier folgt meist dem Geruche, und sein Geruchssinn ist so fein ausgebildet, daß er auf unglaublich weite Strecken hin ihm verkündet, wenn ein Thier naht, das ihm zur Speise dienen kann. Die Thiere sind sich dieser Eigenschaft so bewußt, daß sie immer gegen den Wind auf Raub ausgehen, damit der Wind ihnen den Geruch ihrer Beute zuführe, niemals aber ihrer Beute Nachricht bringe, daß ihnen Gefahr naht. Der Löwe, der Tiger, der Leopard, die Hyäne, der Wolf, der Fuchs, wie alle Thiere, die auf lebende Beute angewiesen und von der Leibesbeschaffenheit sind, daß sie nicht allzulanges Fasten vertragen, sie alle sind mit dem feinen Geruchssinne begabt, der ihnen die Spur ihrer Beute durch die Luft verräth, und sie alle wissen dies so zu benutzen, daß sie auf ihrem Auszuge nach Beute stets dorthin gehen, wo der Wind herkommt.

Interessanter aber noch ist die Betrachtung der Thiere, die zu schwach sind, um vom offenen Raube leben zu können, denen aber die Natur als Ersatz einen schlauen Kunstsinn mitgegeben hat, um sich durch List und Fallen ihre Beute einzufangen.

Die Art und Weise, wie die Spinne ein feines Gewebe aus einer klebrigen Flüssigkeit ihres Leibes ausspinnt, die Emsigkeit, mit welcher sie das Netz ausbreitet, die

Kunstfertigkeit, mit welcher sie regelmäßig Fädchen an Fädchen knüpft und ein Geflecht zu Stande bringet, das keine Menschenhand nachahmen kann, die Schlauheit, mit welcher sie sich dann zurückzieht auf einem langen Faden, um daselbst den Zeitpunkt abzuwarten, wo ein Insekt, eine Fliege dieses Netz berührt und daran kleben bleibt, die Ruhe, mit welcher die Spinne harrt, bis das Insekt in seiner Todesangst weiter um sich gegriffen und sich dadurch nur noch mehr in die Fäden verstrickt hat, die Eile, mit welcher die Spinne jetzt hervorstürzt, und die Fertigkeit, mit welcher sie das wehrlos gewordene Insekt nun erst mit einem feinen dichten Netz umspinnt und um und um bewickelt, um es mit Ruhe tödten und verzehren zu können, all' das hat wohl Jeder bereits selber zu beobachten Gelegenheit gehabt. Wir wollen daher einige andere Beispiele vorführen, wie Thiere durch List sich ihrer Beute bemächtigen, die sie mit Gewalt nicht erlangen könnten.

V. Instinktmäßige List der Thiere.

Zu den interessantesten Erscheinungen, wie der Instinkt ein schwaches Thierchen lehrt, sich der stärkeren Thiere durch List zu bemächtigen, um sie als Beute zu verzehren, gehört die Art, wie die Larve des Ameisenlöwen die schnellern Ameisen einfängt.

Der Instinkt lehrt dieses Thierchen, das sich nur äußerst langsam und mit Mühe fortbewegen kann, eine wirkliche Falle graben, in welche die Ameisen stürzen, und die Art und Weise, wie dies die Falle anlegt und unvorhergesehene Hindernisse hinwegräumt, ist so interessant, daß wir eine nähere Beschreibung davon geben wollen.

Die Larve beginnt damit, daß sie den Boden un-

tersucht, wo sie ihre Falle anbauen will. Meist wählt sie ihn dort, wo sie eine Passage von Ameisen oder anderer kleiner Insekten vermuthet. Scheint ihr der Boden geeignet, so beginnt sie damit, einen Zirkel auf demselben zu ziehen, der den Rand der Grube darstellt, in die ihre Beute hinabstürzen soll. Sodann begiebt sie sich in die Mitte des gezogenen Zirkels und beginnt von hier aus zu graben, wobei sie sich des einen Fußes als Schaufel bedient. Die ausgegrabene Erde legt sich das Thierchen auf den Kopf, und durch einen heftigen Ruck wirft es dieselbe so weit, daß die Erde noch ein paar Zoll über den gezogenen Kreis hinausfliegt, damit das Thier nicht nöthig hat, die bereits ausgegrabene Erde wieder fortzuschaffen. Ist nun die Vertiefung im Mittelpunkt gemacht, so rückt das Thier ein wenig weiter und gräbt immer rückwärts schreitend und stets denselben Fuß als Schaufel gebrauchend, einen kreisrunden Graben um den Mittelpunkt, so daß es die Grube immer mehr und mehr erweitert, und so fährt das Thier stets fort, indem es immer die Erde weit hinauswirft über den Kreis der ganzen Grube, bis endlich die Grube tief und weit genug für den beabsichtigten Zweck ist. Sehr oft trifft das Thier im Verlauf der Arbeit auf einen Stein, der seiner Arbeit hinderlich und seiner Falle schädlich werden kann. Es fährt indessen in der Arbeit fort, indem es den Stein umgeht; kehrt aber nach vollendetem Werke zu dem Steine zurück und entwickelt nun eine wunderbare Anstrengung und Ausdauer, um den Stein auf den Rücken zu laden und hinauszuwerfen; vermag es dies nicht, so entschließt es sich ungern dazu, den Stein langsam hinauszuschieben, weil dies eine Furche und eine theilweise Verschüttung der Grube herbeiführt. Hat es aber den Stein in der einen oder andern Weise aus der Grube gebracht, so stößt oder

schiebt es ihn weit ab vom Rande, damit der Stein nicht einmal hinabrolle und in die Grube falle. Nur wenn alle Mühe, den Stein fortzubringen, vergebens ist, giebt das Thier den Bau auf und beginnt an einer andern Stelle einen neuen.

Ist aber der Bau glücklich vollendet, so gräbt sich das Thier auf dem Boden der Grube halb ein, nimmt ein wenig lose Erde und Sandkörnchen auf den Kopf und wartet nun geduldig, bis eine Ameise oder ein anderes Thierchen dieser Art in die Grube hinabstürzt. Ist dies der Fall, so wird es sofort ergriffen und ihm das Blut ausgesogen; stürzt das Schlachtopfer aber nicht bis hinab, sondern versucht sich auf halbem Wege zu halten und macht Anstalt, sich durch die Flucht zu retten, so wird es mit Erde und Sand, die bereit gehalten sind, beworfen und derart betäubt, daß es sicherlich nun hinab und in seinen Tod stürzt.

Zu den gewöhnlichen Listen der Thiere beim Ergreifen ihrer Beute gehört das leise Herbeischleichen und der plötzliche Ueberfall, und gerade solche Thiere besitzen diese List in hohem Maße, die zu befürchten haben, daß sich ihr Opfer ihnen durch die Flucht entziehen werde. Sie verstehen ihm aufzulauern und es plötzlich unversehens zu überfallen. Als ein furchtbares Beispiel dieser Art ist die entsetzliche Schnelligkeit und Geräuschlosigkeit bekannt, mit welcher Krokodille Menschen von den Kähnen ins Wasser hinunterreißen. Dies geschieht zuweilen so unversehens, daß die Gefährten des Unglücklichen keinen Schrei vernehmen und ihn erst dann vermissen, wenn er bereits in die Tiefe hinabgerissen worden ist.

Zu den interessanten Fällen, wie sich Thiere einer Fertigkeit und einer List bedienen, um ihrer Opfer habhaft zu werden, gehören noch folgende zwei Thatsachen, die

von Beobachtern festgestellt sind. Im Ganges-Strom giebt es einen Fisch, dem man den Namen Schütze beigelegt hat, und der sich von Insekten nährt; da er diese nicht verfolgen kann, schleicht er ihnen nahe, wenn sie auf den Uferpflanzen sitzen, und schleudert plötzlich Wassertropfen nach ihnen, damit sie herabfallen und ihm zur Beute werden. — Noch interessanter ist es, wie der Hummer, eine sehr große Krebsart, die in Meeren lebt, sich der Austern bemächtigt. Die Auster bewegt sich im Wasser dadurch, daß sie ihre Schalen mit außerordentlicher Geschwindigkeit öffnet und zusammenklappt. Der Hummer, der die Auster fangen will, würde schlimm ankommen, wenn er versuchen wollte, seine Fangscheere zwischen die Schalen zu stecken, da die Auster mit so außerordentlicher Kraft die Schalen zu schließen versteht, daß der Räuber ihr Gefangener werden würde. Er bedient sich deshalb der List, im Augenblicke des Oeffnens einen Stein zwischen die Schalen zu stecken, so daß sie sie nicht schließen kann und die Auster seine Beute wird.

Aber auch bei der Vertheidigung ihres Lebens werden die Thiere von wunderbaren Instinkten belehrt. Der Affe, der von einer Schlange angefallen zu werden fürchtet, ergreift einen Stein, springt blitzschnell hinzu und schlägt ihr das Gehirn entzwei. Der Instinkt sagt ihm also, daß dies die einzige Stelle ist, wo er die Schlange tödtlich treffen kann.

VI. Instinktmäßige Wahl der Nahrungsmittel.

Wir haben noch eines allgemeinen, allen Thieren eignen Instikts in Bezug auf die Nahrung zu erwähnen, bevor wir zu dem besondern Triebe kommen, der in der Ansammlung von Vorräthen besteht, welche viele Thiere vornehmen.

Die Thiere sind mit einem besondern Erkennen aller der Speisen begabt, die für sie förderlich sind, und ein eigener Trieb hält sie ab, schädliche Speisen zu sich zu nehmen. Was der Mensch selbst beim aufmerksamsten Beobachten seiner Natur und nach mannigfachen Erfahrungen nicht entschieden gewahr wird, das ist jedem Thiere ohne Weiteres gegeben. Der Mensch genießt mannigfache Speisen, von denen es zweifelhaft ist, ob sie ihm dienlich sind; beim Thiere kommt dies nicht vor, und noch weniger kann man sagen, daß irgend ein Thier im Naturzustande im Verzehren von Speisen so unmäßig ist, sich Krankheiten durch Zuvielessen zuzuziehen.

Dieser Instinkt der Thiere erstreckt sich nicht auf die Nahrungsmittel allein, sondern auch auf alle Dinge, die sie zum Lebensunterhalt bedürfen und die man nicht als Speisen bezeichnen kann. Es ist bekannt, wie sehr die Tauben es lieben, den Kalk von den Wänden abzuessen, wie viel Sand die Hühner mit ihren Körnern mit verzehren. Diese Stoffe, die zur Erhaltung der Knochen und zur Bildung der Eierschalen dieser Thiere nothwendig sind, werden also, obwohl sie keine eigentlichen Nahrungsmittel sind, von denselben aufgesucht und verzehrt, und es leitet sie hierbei ein Instinkt, der in der ganzen Thierwelt allgemein herrschend ist.

Der Widerwille der Thiere gegen ihnen schädliche Speisen ist so groß, daß viele von ihnen lieber verhun-

gern, ehe sie Speisen genießen, zu denen ihnen die Natur nicht die Neigung verliehen hat, während es fest steht, daß verhungernde Menschen Dinge verschlingen, die nicht eine Spur eines Nahrungsstoffes für sie darbieten.

Nur in einzelnen Fällen findet sich bei den Menschen ein ähnlicher Trieb ein, der ihnen einen sonderbaren Appetit auf Dinge verleiht, die ihnen sonst als Speisen widerstreben würden. Man will diese Fälle in Krankheiten beobachtet haben, sicher aber findet dies in der Schwangerschaft der Frauen statt, während welcher sie oft unwiderstehlichen Appetit haben, Dinge zu verzehren, die ihnen sonst widerwärtig sind. Daß dieser Appetit, der oft von einer Verstimmung des Nervensystems herrührt, immer von einem richtigen Naturinstinkt geleitet ist, läßt sich zwar mit Sicherheit nicht behaupten, indessen ist es bekannt, wie schädlich oft die Versagung des Begehrten auf die Frauen einwirkt, und wie in den meisten Fällen die Gewährung nicht von den zu vermuthenden schädlichen Folgen begleitet ist, ja der oft vorkommende Appetit der Schwangern nach Kreide und Kalk hat einen richtigen Grund in der Nothwendigkeit dieser Stoffe für die zu bildenden Knochen des Kindes.

Merkwürdig ist es, daß das Thier nur dann so außerordentlich vom Instinkt begünstigt ist, wenn es im Naturzustande verbleibt, während sich kultivirte Thiere wohl von der Leckerei verleiten lassen, zu viel oder Schädliches zu essen. Eben so findet der Widerwille der Thiere gegen Gifte nur dann statt, wenn die Gifte im Naturzustande sind, wogegen unzählige Beispiele beweisen, daß künstlich vergiftete Speisen auch von Thieren genossen werden, ohne daß der Instinkt sie davon zurückhält.

Aus solchen Fällen nimmt man am entschiedensten wahr, wie der natürliche Instinkt nur mit dem Naturzu-

stande harmonirt, und wie beim Hinausgehen aus dem Naturzustande die vorsorgliche Leitung der Natur aufhört.

VII. Instinkt zum Sammeln und Aufspeichern der Nahrungsmittel.

Der Trieb vieler Thiere, Speisen zu sammeln und aufzubewahren, ist nicht minder interessant als räthselhaft. Unmöglich kann dies von der Vorsorge der Thiere für nahrungslose Zeiten herrühren, denn selbst junge Thiere, die noch nie einen Winter erlebt haben, sammeln für die kommende Zeit des Winters Speisen ein. Auch Thiere, die in wohlversorgtem Gewahrsam unter der Obhut der Menschen leben, haben die Neigung, von den Speisen, die sie erhalten, Mehreres aufzubewahren, und zwar geschieht dies in der Jahreszeit, wo die Thiere dieser Art im Freien den Vorrath anzulegen beschäftigt sind. — Wir werden weiterhin noch einen hiermit verwandten Trieb erwähnen, der die Sorge für die Nahrung der Nachkommenschaft betrifft, ein Trieb, der um so wunderbarer ist, als er auch bei Thieren vorkommt, die niemals ihre Jungen sehen, weil diese erst im Frühjahr aus den Eiern kriechen, nachdem die Alten längst im Herbst gestorben sind.

Zu den bekanntesten Thieren, die den Instinkt zum Ansammeln von Speisen besitzen, gehört das Eichhörnchen, dessen possirliche Manier und Behändigkeit sprichwörtlich ist. Mit einer Lebendigkeit sonder gleichen ist dies Thierchen im Herbst damit beschäftigt, Nüsse und Eicheln in hohlen Bäumen aufzusammeln. Meisthin begnügt sich das Thierchen nicht mit einem einzigen Magazin, indem dies durch einen Unfall, wie einen Umsturz des Baumes oder durch die Raubgier eines Feindes verloren gehen kann; es legt daher mehrere Magazine an verschiedenen Stellen

an, und obwohl die Landschaft im Winter sehr verändert ist in ihrem Aussehen gegen die Landschaft in der Herbstzeit, weiß es dennoch mit großer Sicherheit die Nothmagazine aufzufinden, sobald es seine Zuflucht zu denselben nehmen muß.

Ein wunderbares Beispiel dieser Art giebt die Hasenmaus, ein Nagethier, unserm Kaninchen ähnlich, das in Sibirien einheimisch ist. Sie sammelt sich nicht nur die Kräuter zu ihrer Nahrung für den Winter, sondern läßt sie auch dörren in der Sonne, gerade so wie es die Bauern mit dem Heu machen, und bringt sie dann in eine Art Schober zusammen, wo sie vor Regen und Schnee bewahrt bleiben. Zuletzt gräbt die Hasenmaus Gänge von jedem Schober bis nach ihrer Wohnung, so daß sie im Winter ihre Speisemagazine mit großer Bequemlichkeit besuchen kann.

Indem wir von dem Ansammeln von Nahrung solcher Thiere, die in großer Gemeinschaft leben und deshalb kunstvolle Einrichtungen in ihren Wohnungen und Vorrathskammern treffen, später sprechen werden, wollen wir hier nur noch einiger Thiere erwähnen, die vom Instinkt getrieben werden, Schätze von Speisen anzusammeln und sie in eigens dazu hergerichteten Wohnungen zu verbergen.

Ein Beispiel dieser Art ist der Hamster, ein kleines, der Ratte sehr ähnliches Thier, das auf allen Feldern lebt. Der Eifer des Hamsters zum Einsammeln von Speisen ist sprüchwörtlich; das Thierchen baut sich aber zu diesem Zweck eine Wohnung, die zugleich einen so bequemen Aufenthalt darbietet, wie er sich für ein so gut versorgtes reiches Thier ziemt. Der Hamster gräbt seine Wohnung unter der Erde aus, und zwar wie eine herrschaftliche Wohnung mit zwei Ausgängen. Der eine, der

stande harmonirt, und wie beim Hinausgehen aus dem Naturzustande die vorsorgliche Leitung der Natur aufhört.

VII. Instinkt zum Sammeln und Aufspeichern der Nahrungsmittel.

Der Trieb vieler Thiere, Speisen zu sammeln und aufzubewahren, ist nicht minder interessant als räthselhaft. Unmöglich kann dies von der Vorsorge der Thiere für nahrungslose Zeiten herrühren, denn selbst junge Thiere, die noch nie einen Winter erlebt haben, sammeln für die kommende Zeit des Winters Speisen ein. Auch Thiere, die in wohlversorgtem Gewahrsam unter der Obhut der Menschen leben, haben die Neigung, von den Speisen, die sie erhalten, Mehreres aufzubewahren, und zwar geschieht dies in der Jahreszeit, wo die Thiere dieser Art im Freien den Vorrath anzulegen beschäftigt sind. — Wir werden weiterhin noch einen hiermit verwandten Trieb erwähnen, der die Sorge für die Nahrung der Nachkommenschaft betrifft, ein Trieb, der um so wunderbarer ist, als er auch bei Thieren vorkommt, die niemals ihre Jungen sehen, weil diese erst im Frühjahr aus den Eiern kriechen, nachdem die Alten längst im Herbst gestorben sind.

Zu den bekanntesten Thieren, die den Instinkt zum Ansammeln von Speisen besitzen, gehört das Eichhörnchen, dessen possirliche Manier und Behändigkeit sprichwörtlich ist. Mit einer Lebendigkeit sonder gleichen ist dies Thierchen im Herbst damit beschäftigt, Nüsse und Eicheln in hohlen Bäumen aufzusammeln. Meisthin begnügt sich das Thierchen nicht mit einem einzigen Magazin, indem dies durch einen Unfall, wie einen Umsturz des Baumes oder durch die Raubgier eines Feindes verloren gehen kann; es legt daher mehrere Magazine an verschiedenen Stellen

an, und obwohl die Landschaft im Winter sehr verändert ist in ihrem Aussehen gegen die Landschaft in der Herbstzeit, weiß es dennoch mit großer Sicherheit die Nothmagazine aufzufinden, sobald es seine Zuflucht zu denselben nehmen muß.

Ein wunderbares Beispiel dieser Art giebt die Hasenmaus, ein Nagethier, unserm Kaninchen ähnlich, das in Sibirien einheimisch ist. Sie sammelt sich nicht nur die Kräuter zu ihrer Nahrung für den Winter, sondern läßt sie auch dörren in der Sonne, gerade so wie es die Bauern mit dem Heu machen, und bringt sie dann in eine Art Schober zusammen, wo sie vor Regen und Schnee bewahrt bleiben. Zuletzt gräbt die Hasenmaus Gänge von jedem Schober bis nach ihrer Wohnung, so daß sie im Winter ihre Speisemagazine mit großer Bequemlichkeit besuchen kann.

Indem wir von dem Ansammeln von Nahrung solcher Thiere, die in großer Gemeinschaft leben und deshalb kunstvolle Einrichtungen in ihren Wohnungen und Vorrathskammern treffen, später sprechen werden, wollen wir hier nur noch einiger Thiere erwähnen, die vom Instinkt getrieben werden, Schätze von Speisen anzusammeln und sie in eigens dazu hergerichteten Wohnungen zu verbergen.

Ein Beispiel dieser Art ist der Hamster, ein kleines, der Ratte sehr ähnliches Thier, das auf allen Feldern lebt. Der Eifer des Hamsters zum Einsammeln von Speisen ist sprüchwörtlich; das Thierchen baut sich aber zu diesem Zweck eine Wohnung, die zugleich einen so bequemen Aufenthalt darbietet, wie er sich für ein so gut versorgtes reiches Thier ziemt. Der Hamster gräbt seine Wohnung unter der Erde aus, und zwar wie eine herrschaftliche Wohnung mit zwei Ausgängen. Der eine, der

zum Ein- und Ausgehen bestimmt ist, liegt senkrecht, der andere, der dazu dient, um Erde oder andere überflüssige Dinge aus der Wohnung hinauszuschaffen, führt schräg nach der Oberfläche der Erde. Beide Gänge aber führen in eine Reihe von Höhlen, die mit großer Zierlichkeit rund gewölbt, und die unter einander durch einen schmalen Gang wie eine Gallerie verbunden sind. Eine dieser Zellen enthält ein Bette von trockenen Kräutern und ist die eigentliche Wohnung des reichen Hamster, die andern Höhlen dienen als Vorrathskammern und enthalten stets so viel, daß das Thier die längsten Winter des Nordens überdauert.

Nicht alle Thiere aber, denen im Winter die Ernährung schwer wird, haben den Instinkt, sich Speisen anzusammeln. Es hat ihnen vielmehr die Natur einen andern Instinkt verliehen, durch welchen sie im eignen Körper eine Art Speicher anlegen, und der sie leitet, einen solchen Reichthum von Nahrung in der Zeit des Sommers zu sich zu nehmen, daß sie den ganzen Winter, welchen sie schlafend zubringen, daran zehren und ihren Körper damit erhalten. Während dieses Schlafes lebt und athmet das Thier; nur ist das Leben ein sehr zurückgezogenes, denn das Blut circulirt nur äußerst langsam und der Athem wird fast unmerklich. Es findet daher bei diesen Thieren in der Schlafenszeit ein äußerst schwacher Stoffwechsel statt, und es reicht das Fett, mit welchem sie sich hinlegen, aus, um das Lebenslicht spärlich zu erhalten, bis dann die Wärme das Thier wieder erweckt, ihm aber auch zugleich neue Nahrung bietet.

Die Thiere, die den Winter schlafend zubringen, legen sich deshalb außerordentlich fett zu Bette, und stehen vollständig abgemagert wieder auf. Sie haben die Vorrathskammer in sich selber. Das bekannteste dieser

Thiere ist das Murmelthier, welches man in den Alpen findet und das Savoyardenknaben in ihren Höhlen aufsuchen, woselbst sie schlafend liegen. Durch Erwärmen erwacht das Thier wieder vollständig, und wenn es in der Wärme verbleibt, so hat es seine ganze Munterkeit wieder und läßt sich leicht zu jenen kleinen Kunststücken abrichten, die die Savoyardenknaben hauptsächlich in Frankreich auf den Straßen zeigen. — Nicht minder ist der Bär bekannt, der gleichfalls den Instinkt hat, im Sommer viel Fettvorrath im Körper anzusammeln, und den Winter in einer Höhle schlafend zuzubringen und vom eignen Fett zu zehren.

Der Trieb vieler Thiere, auszuwandern, ist gleichfalls ein Instinkt, der oft mit der Ernährung zusammenhängt. Das Bedürfniß nach Nahrung treibt die Thiere aus kältern Gegenden in warme, woselbst die Nahrung nicht mangelt. Es ist also der Wandertrieb nur ein Ersatz des Instinkts, Nahrung anzusammeln, sei es in künstlichen Vorrathskammern, sei es im eignen Körper. Es kommen indessen beim Instinkt der Wanderung so eigenthümliche Erscheinungen hervor, daß wir denselben gesondert betrachten werden.

VIII. Kunst der Thiere bei Einrichtung ihrer Wohnungen.

Zunächst wollen wir die Kunst der Thiere, die nicht in Gemeinschaft leben, vorführen, welche sie bei Einrichtung ihrer Wohnungen an den Tag legen.

Eines der merkwürdigsten Beispiele dieser Art ist die Wohnung einer Gattung von Spinnen, die unter dem Namen Minir-Spinnen bekannt sind. Die Wohnung die-

ser Spinne besteht aus einer Grube, die sie sich in Lehmboden ausgräbt und die wie ein Fingerhut gestaltet ist. Die Wände der Grube verkleidet sie mit einem sehr festen Mörtel; die obere Oeffnung aber, die so groß ist, daß sie jedem Feinde Zutritt gestatten würde, verschließt sie mit einem Deckel, der sich ganz wie eine Fallthür in einer Angel bewegt, und zwar so genau auf die Oeffnung paßt, daß diese Thür als ein Muster für Zimmerleute gelten kann. Die Angel dieser Thiere spinnt die Spinne aus Fäden, die einen Bausch bilden, der an der Thür und dem obern Rande der Grube angebracht ist. Auf der andern Seite, da wo sich an Thüren das Schloß befindet, bringt die Spinne sowohl an der Thür wie an der Wand, an welche dieselbe anschließen soll, eine Reihe kleiner Löcher an, und wenn ein sie verfolgendes Thier die Thür zu öffnen versucht, steckt die Spinne ihre Beine in diese Löcher der Thür und der Wand, und verschließt sie auf solche Art fest genug, um ihres Lebens sicher zu sein.

Der Instinkt der Thiere, sich anzubauen und in irgend einer Weise sich häuslich einzurichten, steht in den meisten Fällen in genauem Zusammenhang mit dem Instinkt, für die Nachkommenschaft zu sorgen. Während das Leben der ältern Thiere nicht mehr so zart ist, daß es des künstlichen Schutzes bedarf, und das erwachsene Thier für sich höchstens für die Winterzeit eine Wohnung einrichtet, ist das Leben des jungen Thieres meist so zart, daß zur Erhaltung desselben eine eigne Einrichtung nöthig wird, und zu diesem Zwecke leitet der Instinkt die ältern Thiere an, eine Wohnung zu bauen für die Jungen, die sie erzeugen sollen.

Allein dieser Instinkt ist in solchem Falle nur ein Theil eines andern Triebes, nämlich der Sorge für die Nachkommenschaft, und diese Sorge ist so außerordentlich

und kommt unter so wunderbaren Erscheinungen vor, daß wir von derselben einige Beispiele anführen müssen.

Die Emsigkeit, welche die Vögel an den Tag legen zum Bau ihres Nestes, ist allbekannt. Mühsam sammelt der Vogel Grashalme, Spänchen, Thon, und bringt sie Stück um Stück zusammen, um ein Nest aufzubauen. Man kann nicht ohne Rührung diesen Fleiß mit ansehen, welchen sie auf die Einrichtung der Wiege ihrer Kinder verwenden. Ein Vogelnest ist immer ein höchst wunderbarer Bau, ist so kunstvoll verwebt und durch einander geschlungen, daß Menschenhände dergleichen nicht in so kurzer Zeit zu Stande bringen könnten. Und all' dies verrichtet der Vogel mit Hülfe des Schnabels und der Füße, die keineswegs zu kunstvoller Thätigkeit vortheilhaft eingerichtet sind. Ist aber das Nest fertig, so bereitet der Vogel ein weiches Lager in demselben durch Stückchen Moos, und beginnt nun Eier zu legen, um sie dann sofort auszubrüten.

Der Instinkt, für Nachkommenschaft zu sorgen, ist so groß, daß die Vögel, sonst so lebhaft und wenig zum Stillsitzen geneigt, wochenlang unbeweglich über den Eiern sitzen, so daß sie kaum mit Gewalt aus dieser Stellung zu bringen sind, und nur vom peinigendsten Hunger getrieben sie auf kurze Augenblicke verlassen. Es ist dies der Beginn eines Familienlebens, das bei den Thieren, so lange die Jungen noch nicht für sich selber sorgen können, von rührenden Zügen begleitet ist. Oft aber zeigt sich schon hier ein Zug des ehelichen Lebens, denn nicht selten übernimmt der Gatte die schwere Sorge, die über den Eiern sitzende Mutter zu ernähren, ihr Speisen zuzutragen, und wenn sie davonfliegen muß, um sich den Durst durch einen Trank zu stillen, setzt er sich statt ihrer auf die Eier, um diese vor dem Erkalten zu schützen.

Bewunderungswürdig tritt dieses eheliche Leben beim Storch auf. So lange die Störchin über den Eiern sitzt, steht der Storch vor ihr auf einem Bein und harrt bei ihr aus, klappert, vielleicht zu ihrer Unterhaltung, mit dem Schnabel und fliegt nur davon, um für das Weibchen Speise heimzubringen.

Daß im Bau der Nester nicht eine freiwillige Thätigkeit liegt, geht ganz unzweifelhaft daraus hervor, daß jedes besondere Thier angewiesen ist, seine besondere Gattung von Nest zu bauen. Nie lernt ein Vogel durch Beispiele eine andere Art von Nest zu errichten, als ihm die Natur angewiesen hat. Vögel, die man in Bauern gefangen hielt, woselbst sie nie ein Nest, wie es im Freien von ihrer Gattung gebaut wird, gesehen haben, und wo man ihnen künstliche Nester bereitete, die sie auch benutzten, sind ohne Weiteres, sobald man ihnen die Freiheit gab, darangegangen, Nester zu bauen, wie die Natur sie ihnen vorschreibt. Es sind deshalb die Nester charakteristisch für jede besondere Gattung. Während ein Finken-Nest so aussieht wie das andere, unterscheidet es sich wesentlich vom Nest eines Vogels anderer Gattung. Es hat daher jedes Nest eine besondere Eigenthümlichkeit, und einzelne sind für ihren Zweck so bewunderungswürdig angelegt, daß sie das höchste Staunen erregen.

Eines der merkwürdigsten Nester ist das eines kleinen Vogels in Indien, der unserm Dompfaff ähnlich sieht. Der Vogel, der es baut, hat den Namen Baya, und er legt das Nest so an, daß die Affen, Schlangen und Eichhörnchen, die besondern Appetit nach den Eiern und den Jungen haben, dasselbe nicht erreichen können. Zu diesem Zwecke baut der Baya sein Nest am äußersten Ende eines biegsamen Zweiges, der nicht im Stande ist, ein anderes Thier zu tragen. Zu mehrerer Sicherheit aber stellt er

sein Nest nicht aufrecht, sondern baut es in der Gestalt einer länglichen Birne, hängt es mit der Spitze durch sehr künstliche Verschlingungen von Gräsern an den Zweig und läßt den Eingang nicht oben, sondern unten, so daß man nur fliegend hineingelangen kann. Dieses hängende Nest ist von langen Gräsern hergestellt und in zwei Abtheilungen getheilt, in deren einer das Weibchen sitzt und die Eier ausbrütet, während das Männchen die ganze Zeit hindurch in der andern Abtheilung sitzt und seine Gattin durch Gesang unterhält.

Noch interessanter ist das Nest eines kleinen Vogels im Orient, der unsern Grasmücken ähnlich ist. Das Nest besteht aus Blättern des Baumwollen-Baumes, die das Thierchen im wirklichen Sinne des Wortes zusammen näht. Es spinnt mit Schnabel und Beinen wirkliche Fäden aus Baumwolle, sticht Löcher in die Blätter, zieht die Fäden durch und näht so Blatt an Blatt, bis das Nest fertig ist.

IX. Vorsorge der Insekten für ihre Jungen.

Wir haben bereits bei dem Baue der Nester die Sorgfalt der Thiere für ihre Jungen bewundert. Noch wunderbarer tritt diese Erscheinung aber in Geschlechtern der Insekten hervor.

Solche Insekten, die niemals ihre Nachkommenschaft sehen und die niemals ihre Eltern gesehen haben, weil stets die Jungen erst im Frühjahre aus den Eiern kriechen, während die Alten bereits im Herbste starben, auch solche Insekten verrathen eine ungemein große Vorsorge für ihre Jungen und legen die Eier dorthin, wo sie am leichtesten von der Sonne ausgebrütet werden, wie z. B.

Schmetterlinge, die meist an der Sonnenseite der Bäume Eier legen und sie mit einem warmen Gespinnst umgeben, damit sie dort überwintern können. Im Monat August hat man Gelegenheit, diese wunderbare Erscheinung an einem Schmetterling zu beobachten, der bei uns zu den gewöhnlichsten gehört. Es ist ein weißer Schmetterling, den man kurze Zeit, nachdem er aus der Puppe herausgekrochen ist, herumflattern sieht; aber sein Leben ist kurz, es ist nur der Begattung gewidmet, und schon zwei Tage, nachdem das Thierchen die Hülle der Puppe verlassen hat, sieht man es auf allen Landstraßen in großer Masse auf der Sonnenseite der Bäume, woselbst sich das Weibchen niederläßt und Eier legt und über den Eiern auch gleich erstarrt und stirbt. Dort, wo das Weibchen gesessen, bemerkt man leicht eine pelzige braune Erhöhung, etwa so groß wie ein Zweipfennigstück, und nimmt man den Pelz ab, so bemerkt man, daß eine große Anzahl Eier sorglich damit umhüllt war, zum Schutz gegen den Winter, damit der Frühling und die Frühlingssonne die Eier noch unverdorben antreffen möge. Die dann aus den Eiern kriechenden jungen Raupen finden ihre Nahrung sofort in der Nähe, und ahnen nicht die mütterliche Sorgfalt, die die Natur hierbei in den Schmetterling gelegt.

Noch interessanter ist es, wenn man bemerkt, wie manche Insekten ihre Eier mitten in Stoffe hineinlegen, die das Insekt selber weder zum Bau noch zur Speise braucht, die aber der Larve zum Hause oder zur Nahrung dienlich sind, die sich aus dem Ei entwickeln wird.

So legt die bekannte Kleidermotte, ein silbergrauer kleiner Schmetterling, die Eier in Pelzwerk und Wollenzeug. Die kleine Raupe, die dort auskriecht, nagt die Wollen- und Pelz-Fäserchen ab und baut sich aus denselben eine Röhre, in welcher sie wohnt und welche sie ver-

längert und erweitert, sobald sie weiter wächst. Bedenkt man, daß der Schmetterling weder die Kunst versteht, eine solche Röhre zu bauen, noch einer solchen Wohnung bedarf, daß aber dennoch sein Trieb ihn leitet, das Ei dort hinzulegen, wo die künftige Brut, die er nicht sehen wird, das Material zum Bau vorfindet, so hat man Ursache, die Natur selbst von einer Vorsehung geleitet anzunehmen, die im Thiere, einem blinden Werkzeug ihrer Gesetze, wirksam ist.

Bei weitem interessanter noch ist in dieser Beziehung das, was man an einem Käfer wahrnimmt, der den Namen „der Todtengräber" führt. Dieses Thier legt seine Eier in den verwesenden Körper eines Thieres, damit die Jungen, wenn sie auskriechen, sofort mitten im Aas desselben sich befinden, von welchem sie sich nähren. Legt man nun im Sommer einen todten Maulwurf oder eine todte Maus, einen Vogel u. dgl. auf trockene Erde nieder, so fliegen sofort, vom Geruch angezogen, die Todtengräber herbei, untersuchen die Erde und scharren sie mit ihren kräftigen Vorderbeinen unter der Leiche weg, bis diese einige Zoll tief in die Erde hinein versinkt. Hierauf scharren die Käfer die Erde oben über der Leiche zusammen, und nach vollbrachtem Geschäft begiebt sich das Weibchen sofort hinunter ins Grab, um in den Leichnam etwa dreißig Eier zu legen. Merkwürdig ist folgende Erzählung, die ein zuverlässiger Naturforscher, Clairville, von dem Todtengräber mittheilt:

„Ich trat einst an einem schönen Maitage in meinen Garten bei Winterthur und bemerkte in einem der Wege eine todte Maus ausgestreckt, die sich von Zeit zu Zeit hin und her bewegte. Als ich sie mit dem Stocke umwendete, erblickte ich einen Todtengräber, der ohne Zweifel durch sein Bemühen, dieses Aas zu begraben, jene Be-

Schmetterlinge, die meist an der Sonnenseite der Bäume Eier legen und sie mit einem warmen Gespinnst umgeben, damit sie dort überwintern können. Im Monat August hat man Gelegenheit, diese wunderbare Erscheinung an einem Schmetterling zu beobachten, der bei uns zu den gewöhnlichsten gehört. Es ist ein weißer Schmetterling, den man kurze Zeit, nachdem er aus der Puppe herausgekrochen ist, herumflattern sieht; aber sein Leben ist kurz, es ist nur der Begattung gewidmet, und schon zwei Tage, nachdem das Thierchen die Hülle der Puppe verlassen hat, sieht man es auf allen Landstraßen in großer Masse auf der Sonnenseite der Bäume, woselbst sich das Weibchen niederläßt und Eier legt und über den Eiern auch gleich erstarrt und stirbt. Dort, wo das Weibchen gesessen, bemerkt man leicht eine pelzige braune Erhöhung, etwa so groß wie ein Zweipfennigstück, und nimmt man den Pelz ab, so bemerkt man, daß eine große Anzahl Eier sorglich damit umhüllt war, zum Schutz gegen den Winter, damit der Frühling und die Frühlingssonne die Eier noch unverdorben antreffen möge. Die dann aus den Eiern kriechenden jungen Raupen finden ihre Nahrung sofort in der Nähe, und ahnen nicht die mütterliche Sorgfalt, die die Natur hierbei in den Schmetterling gelegt.

Noch interessanter ist es, wenn man bemerkt, wie manche Insekten ihre Eier mitten in Stoffe hineinlegen, die das Insekt selber weder zum Bau noch zur Speise braucht, die aber der Larve zum Hause oder zur Nahrung dienlich sind, die sich aus dem Ei entwickeln wird.

So legt die bekannte Kleidermotte, ein silbergrauer kleiner Schmetterling, die Eier in Pelzwerk und Wollenzeug. Die kleine Raupe, die dort auskriecht, nagt die Wollen- und Pelz-Fäserchen ab und baut sich aus denselben eine Röhre, in welcher sie wohnt und welche sie ver-

längert und erweitert, sobald sie weiter wächst. Bedenkt man, daß der Schmetterling weder die Kunst versteht, eine solche Röhre zu bauen, noch einer solchen Wohnung bedarf, daß aber dennoch sein Trieb ihn leitet, das Ei dort hinzulegen, wo die künftige Brut, die er nicht sehen wird, das Material zum Bau vorfindet, so hat man Ursache, die Natur selbst von einer Vorsehung geleitet anzunehmen, die im Thiere, einem blinden Werkzeug ihrer Gesetze, wirksam ist.

Bei weitem interessanter noch ist in dieser Beziehung das, was man an einem Käfer wahrnimmt, der den Namen „der Todtengräber" führt. Dieses Thier legt seine Eier in den verwesenden Körper eines Thieres, damit die Jungen, wenn sie auskriechen, sofort mitten im Aas desselben sich befinden, von welchem sie sich nähren. Legt man nun im Sommer einen todten Maulwurf oder eine todte Maus, einen Vogel u. dgl. auf trockene Erde nieder, so fliegen sofort, vom Geruch angezogen, die Todtengräber herbei, untersuchen die Erde und scharren sie mit ihren kräftigen Vorderbeinen unter der Leiche weg, bis diese einige Zoll tief in die Erde hinein versinkt. Hierauf scharren die Käfer die Erde oben über der Leiche zusammen, und nach vollbrachtem Geschäft begiebt sich das Weibchen sofort hinunter ins Grab, um in den Leichnam etwa dreißig Eier zu legen. Merkwürdig ist folgende Erzählung, die ein zuverlässiger Naturforscher, Clairville, von dem Todtengräber mittheilt:

„Ich trat einst an einem schönen Maitage in meinen Garten bei Winterthur und bemerkte in einem der Wege eine todte Maus ausgestreckt, die sich von Zeit zu Zeit hin und her bewegte. Als ich sie mit dem Stocke umwendete, erblickte ich einen Todtengräber, der ohne Zweifel durch sein Bemühen, dieses Aas zu begraben, jene Be-

Jungen zu vermissen, die Mutterpflicht gegen ihn, bis der junge Kukuk das Nest verläßt.

Es ist nicht erklärt, weshalb der alte Kukuk nicht selber das Geschäft der Brütung übernimmt. Man glaubt den Grund darin zu finden, daß das Kukuksweibchen nur alle 4—6 Tage ein Ei legt, und so also, bevor sie zum Brüten käme, die ersten Eier bereits der Fäulniß anheim gegeben wären. Wunderbar aber ist die Beobachtung, die man gemacht hat, daß die Kukuksmutter in der Nähe des Nestes bleibt, in welches sie das Ei gelegt hat und daß der junge Kukuk zur Mutter zurückkehrt, wenn er aus der fremden Pension herauskommt, und sich von der Mutter nun im Fliegen und Einfangen von Insekten und allen übrigen Kukuks-Kunststücken unterweisen läßt.

X. Elterlicher Unterricht der Thiere.

Höchst interessant ist es, diesen Unterricht, wie überhaupt den der Thiere, welchen sie ihren Jungen ertheilen, mit anzusehen. Der Storch und die Störchin lehren mit großer Umsicht und Sorgfalt die Jungen den merkwürdigen Stelzengang, machen es ihnen vor und sehen zu, wenn sie es ihnen nachmachen. Ja, sie beißen das Junge, welches ihre Lehrergeduld auf zu harte Proben stellt und nicht schnell genug die rechte Manier lernt. Das Stehen auf Einem Beine, das Drehen des Kopfes, das Halten der Flügel, alles ist ein besonderer Kursus des Unterrichts. Besonders ungeschickt benehmen sich die Vögel beim ersten Fliegen; und hier ist die Geduld der Alten bewunderungswürdig. Der Storch und die Störchin machen gleichzeitig die Bewegung des Fliegens vor, erheben

sich ein wenig in die Luft und schweben dann sofort wieder zurück, und wiederholen dies, bis die Jungen ein Gleiches zu thun beginnen. Nun erst gehen sie weiter und machen größere Kreise im Fliegen, und bringen es so von Stufe zu Stufe, bis die Jungen mit ausfliegen auf die Jagd und nun das Ergreifen von Eidechsen und Fröschen studiren.

Wie die Katze den mütterlichen Unterricht ertheilt, ist eine bekannte Thatsache. Sie fängt eine Maus und bringt sie lebendig zum jungen Kätzchen. Hierauf läßt die Mutter das Mäuschen los und dies ergreift die Flucht. Kaum ist es jedoch einige Schritte weit geflohen, da springt die Mutterkatze mit einem Satze nach und fängt es wieder ein, und wieder hält sie es eine Weile im Maul und macht das junge Kätzchen danach lüstern. Bald aber läßt sie wieder das Mäuschen los und die Flucht ergreifen, und zeigt wieder, wie man es einholt und einfängt, und dies wiederholt sie so lange und läßt die Maus so lange lebendig und immer wieder die Flucht ergreifen, bis die junge Katze den rechten Fangsprung macht und das Mäuschen einfängt, das nun seine alleinige Beute bleibt.

Wir haben es bereits erwähnt, daß bei solchen Familien-Scenen oft ein eheliches Leben sich zu erkennen giebt und wie manche männliche Vögel im Brutgeschäft die Gattin ablösen oder ihr Gesellschaft leisten und zuweilen auch die Erziehung der Jungen mit leiten. Ein noch ausgebildeteres Beispiel zeigt sich in jedem Hühnerhofe, wo ein Haushahn unter seinen Hennen und Jungen herumspaziert. Es tritt hier ganz unverkennbar der Zug des Familienlebens auf, in welchem der Haushahn das Regiment führt und mit merkwürdigen Galanterie und Strenge zugleich sein Benehmen einrichtet. Er ist der Beschützer des ganzen Hühnerhofes und zieht oft in feier-

lichem Gange an der Spitze des ganzen Trosses einher. Findet er ein Korn, so ruft er die Familie und überläßt es großmüthig den Andern. Entsteht ein Streit zwischen ihnen, so ist er sofort geschlichtet, wenn der Haushahn dazwischen tritt. Bei Strafe darf es kein Hähnchen wagen, sein Kikriki vor dem Haushahn hören zu lassen. Hört er den Ruf einer Henne, der ihm anzeigt, daß sie ein Ei gelegt, so eilt er sofort zu ihr hin und stimmt in ihren Freudenruf mit ein. — Bringt man aber einen andern fremden Hahn auf den Hof, so beginnt er einen Kampf der Eifersucht mit ihm auf Tod und Leben und ruht nicht eher, bis der Feind oder er selbst vernichtet ist.

Hier also sind im Instinkt die Spuren der Ehe, der Familie und des Eigenthums erkennbar angedeutet.

XI. Das Benehmen der Thiere gegen ihre Feinde.

Zu den auffallendsten Instinkten gehört die Art, wie das Thier seinen Feind erkennt, wie es sich vor ihm zu hüten sucht und wie es sich ihm gegenüber vertheidigt.

Läßt man zu einem jungen Salamander im Glase, der nie einen Blutegel gesehen hat, ein solches Thier, so bemerkt man sofort das Entsetzen des Salamanders vor dem blutdürstigen Gaste. Daß hier nicht etwa eine Luftart, die dem Blutegel entströmt, dem Salamander so widerwärtig ist, daß er die Flucht ergreifen muß, geht aus einem Versuche hervor, bei welchem man ein Glas durch eine Glaswand in zwei Abtheilungen trennte, und in die eine den Salamander, in die andere den Blutegel brachte. So lange man eine undurchsichtige Wand zwischen die Thiere schob, erriet das eine nichts von der Anwesenheit des andern, sobald man aber die undurchsichtige Wand

wegnahm, und nun die Glaswand es gestattete, daß die Thiere sich sahen, bemerkte man sofort an dem Benehmen der Thiere, daß sie Blutsfeinde seien und sich als solche erkannten.

Es findet ein Gleiches bei allen Thieren statt, die nicht zu den Hausthieren gehören; bei diesen letzteren jedoch verliert sich oft der Instinkt der Feindschaft, wie überhaupt manche andere Naturinstinkte.

Und doch kann es eben nur ein blinder Instinkt sein, der den Feind errathen läßt, denn man beobachtet Fälle, wo Thiere, die sonst mit feinem Instinkt begabt sind, ganz blind, trotz der mannigfaltigsten Erfahrung, in den Tod rennen. Die Ameisen, die mit so merkwürdigen Instinkten versorgt sind, und welche man zu den gescheitesten Thieren rechnen möchte, setzen sich haufenweise auf die lange Zunge des Ameisenbärs, der sie mitten in das Nest hineinsteckt, und werden so seine Beute, indem er die Zunge voll Ameisen wieder in den Mund hineinzieht. Hier ist die Einsicht, die man sonst den Ameisen nachrühmt, ganz stumm, weil eben der Instinkt hierüber schweigt. Oft aber führt der Instinkt die Thiere sogar gerade ins Verderben. Die Mücke, die sonst vortrefflich dem Tode zu entfliehen weiß, kann der Lust, sich an einer Lichtflamme zu erwärmen, nicht widerstehen; vergebens warnt sie die Erfahrung, daß sie sich an der Flamme verbrennen wird. Sie fliegt einmal heran und ergreift halb verbrannt, noch glücklich die Flucht; aber die Lehre ist umsonst, wo der Instinkt schweigt, sie meidet die Flamme nicht; im Gegentheil, der Instinkt treibt sie, sich im Lichte zu sonnen, und sie wiederholt ihr Vergnügen, der Erfahrung zum Trotz, so lange, bis die Luftströmung um die Flamme sie ergreift und in den Tod führt.

Wir haben es bereits erwähnt, daß der Instinkt der Thiere sie überhaupt nur in Zuständen leitet, die in der Natur selbst sich darbieten, daß aber künstlichen Zuständen gegenüber die Natur sie verläßt; wir haben gesehen, wie Thiere, die in der Natur Gifte meiden, künstlich vergiftete Speisen harmlos genießen. Es findet ein Gleiches auch in den Lebensgefahren statt, die der Mensch dem Thiere künstlich bereitet. — Die Fliege kann Tausende ihrer Genossen auf dem Fliegenleimstocke kleben und sich zu Tode abquälen sehen, sie wird dadurch nicht abgehalten, sich neben sie zu setzen und in den Tod zu gehen. Die schlauesten und vorsichtigsten Thiere gehen in die plumpste Falle und kehren in dieselbe zurück, wenn sie ihr einmal glücklich entronnen sind. Der Fuchs, ein Thier, das mit einem listigen Wesen seine Beute zu erhaschen weiß, läßt oft ein Bein im Fangeisen, um zu entfliehen und das Leben zu retten; aber die Erfahrung macht ihn nicht klüger und er meidet es nicht, wenn er ihm auf dem Wege wieder begegnet. — Nur die durch Erziehung klug gewordenen Hausthiere machen Erfahrungen und wissen sie anzuwenden; denn Erziehung ist eben nur eine Folge von Wahrnehmungen durch die Erfahrung.

Interessanter noch als das instinktmäßige Erkennen der Feinde ist bei dem Thiere die Art, wie sie sich vor denselben wahren, mit denselben kämpfen und sie zu bewältigen suchen.

Das Stachelschwein läßt sich gar nicht in einen Kampf mit einem Feinde ein. Es rollt sich zusammen, stellt seine Stacheln hoch auf und liegt ruhig, wie im Bewußtsein, daß ihm kein Thier etwas anhaben kann. Der Stacheligel thut es ebenso, nur zuweilen rennt er das Thier, von dem er angegriffen wird, etwas an, ohne es jedoch zu verletzen.

Der Fuchs weiß sehr wohl sich der ihn jagenden Hunde dadurch zu erwehren, daß er seinen Schwanz mit seinem beißenden Harn benetzt und diesen den Hunden in die Augen spritzt. — Das Stinkthier, ein Wiesel in Nordamerika, hat einen entsetzlich stinkenden Saft in einer Blase und spritzt ihn den Feinden entgegen, um sie von seiner Verfolgung abzuhalten. Der Tintenfisch spritzt einen schwarzen Saft ins Wasser, wenn er verfolgt wird, und trübt dasselbe so, daß der Verfolger ihn nicht sieht. Ja, die Spinnen stellen sich todt, wenn sie von übermächtigen Thieren angegriffen werden, und bleiben stundenlang in dieser Lage, ohne sich zu rühren. In all' solchen Fällen, die unendlich viel in der Thierwelt vorkommen, giebt sich deutlich genug kund, daß der Instinkt gewisser Aeußerungen fähig ist, die mit wohlüberlegten Handlungen die allergrößte Aehnlichkeit haben.

XII. Der Instinkt der Geselligkeit.

Während all' die Instinkte, die wir bereits aufgeführt haben, fast allen Thieren gemeinsam zukommen, giebt es noch zwei besondere Instinkte, die nur bei einzelnen Thieren erscheinen und bei anderen fehlen. Es sind dies die Instinkte der Geselligkeit und der Wanderung.

Diese beiden Instinkte sind insofern mit einander verbunden, als der Instinkt der Wanderung meist immer den Instinkt der Geselligkeit voraussetzt. Es giebt Thiere, die an Ort und Stelle einsam und ungesellig leben, aber sie sammeln sich zu einer ganzen Gesellschaft, sobald sie eine Wanderung antreten, und führen während der Wanderung ein Leben, das entschieden den Charakter einer organisirten Gesellschaft an sich trägt.

Man kann daher annehmen, daß jedem Wanderthiere der Trieb der Geselligkeit beiwohne, während nicht immer mit dem Triebe der Geselligkeit auch die Wanderlust vorhanden ist.

Im Allgemeinen ist der Geselligkeitstrieb mit einem hohen Grade von Kunsttrieb verbunden. Derselbe Instinkt, der Thiere anleitet, in großer Gemeinschaft mit ihres Gleichen zu leben, derselbe lehrt sie auch, Ordnung in der Gesellschaft zu erhalten und gemeinsame Arbeiten auszuführen. Mit dem Instinkt der Geselligkeit ist immer der Instinkt des künstlichen Schaffens verbunden. Wenn Thiere bei einander leben, erhalten Wohnung, Arbeit, Lebensweise, Vertheidigung und Angriff, so wie Jugenderziehung immer einen ganz bestimmten eigenthümlichen Charakter, der an menschliche Kultur erinnert. Die Thiere bilden einen Staat, der zum Theil auf die geschlossene Familie, zum Theil auf die freie Gesellschaft gegründet, zum Theil gemischten Charakters ist.

Darum darf man auch die Vereinigung von Thieren zu einem gemeinsamen Zwecke nicht mit dem Instinkt der Geselligkeit verwechseln. Sowohl Wölfe wie Hyänen vereinigen sich oft zu gemeinsamen Raubzügen, und während des Zuges schaaren sich noch mehr an, so daß sie gemeinschaftlich ihre Jagd machen; aber sie leben nicht bei einander, sondern trennen, ja befeinden sich, sobald der gemeinschaftliche Jagdzug vollbracht ist. Es ist offenbar, daß sie nicht vom Geselligkeitstriebe, sondern von dem bei jedem Einzelnen gleich starken Triebe des Hungers gemeinsam zu einer Handlung, die diesem Triebe Befriedigung verspricht, angehalten werden. Ist der Hunger gestillt, so hat das Band der Gemeinsamkeit auch aufgehört. — Ganz wie der Angriff und der Raubzug vereinigt oft auch der Trieb der Vertheidigung eine Masse

gleicher Thiere und läßt sie für einen Augenblick eine geschlossene Gesellschaft bilden, die ihren Zweck nach einem bestimmten Plane durchführt. So z. B. lebt das Pferd in der Wildniß zwar in Gemeinschaft mit seines Gleichen, aber sie bilden deshalb immer noch nicht eine Gesellschaft, denn sie führen keinen gesellschaftlichen Zweck aus. Sobald sie jedoch von Raubthieren angegriffen werden, vereinigen sie sich sofort zu einer Vertheidigungsgesellschaft, schließen zu diesem Zweck einen Kreis, indem sie sich alle mit den Köpfen an einander stellen und einen Ring bilden, in dessen innerem Raume Kopf an Kopf sich befindet, und dessen Außenseite von den Hintertheilen der Pferde gebildet wird, so daß die Hinterbeine, die Hauptvertheidigungswaffe der Pferde, ringsherum eine Waffenmauer abgeben, die so leicht kein Raubthier durchbrechen kann. Bemerken die Pferde, die den Kopf zwischen den Vorderbeinen halten, um die Feinde beobachten zu können, bemerken sie, daß ein Pferd trotzdem den Raubthieren zum Opfer gefallen ist, so schließen sie sofort wieder den Kreis, und füllen die Lücke, die dadurch entstanden ist, aus.

Es läßt sich gar nicht verkennen, daß hier schon ein gesellschaftlicher Zweck zum Vorschein kommt, der bei weitem höher steht, als die Vereinigung der Raubthiere zu einem Raubzuge, auch hat man bei den Pferden insofern eine wirkliche Organisation ihrer Vertheidigungsgesellschaft bemerkt, als sie die schwachen und die jungen Pferde oft in die Mitte des Kreises nehmen. Gleichwohl ist diese Organisation nur für einen bestimmten Zweck vorhanden, und man kann deshalb diesen Gesellschaftsinstinkt immer nur noch als einen untergeordneten erkennen.

Ein höherer Grad des Gesellschafts-Instinkts thut sich an solchen Thieren kund, die zwar nicht in Geselligkeit und mit gemeinschaftlichem Eigenthum leben, aber

wegung bewirkt hatte. Auch ließ er sich durch mich in seinem Vorhaben keineswegs irre machen, sondern fuhr emsig fort, sein Todtengräberamt zu betreiben, welches ihm jedoch, aller Anstrengung ungeachtet, nicht gelingen wollte, weil der Boden festgestampft und zugleich mit grobem Kiessande überschüttet war. Endlich schien er es aufgeben zu wollen, er verließ die Maus und lief eine ziemlich weite Strecke im Wege fort. Nach einigem, wie mir däuchte, ganz zwecklosen Hin- und Herlaufen wendete er sich seitwärts nach einem Gartenbeete. Kaum spürte er hier lockern Boden, als er sofort sein voriges Scharren wieder begann, und da dieses hier weit besser von Statten ging, so sah ich ihn bald geraden Weges nach der Maus zurückkehren, die er nun durch Zerren, Stoßen und Schieben fortbringen zu wollen schien. Allein sein Bemühen war ohne Erfolg, und nach manchem vergebens wiederholten Versuche flog er endlich plötzlich auf und davon. Somit glaubte ich nichts gewisser, als daß er das ganze Unternehmen völlig aufgegeben habe. Allein wie groß war mein Erstaunen, als ich ihn nach wenigen Augenblicken mit drei oder vier andern seines Gleichen zurückkehren sah. Wie verabredet, krochen alle augenblicklich unter den todten Körper, der nachher anfing mobil zu werden, und auf dem Rücken der Käfer zwar langsam, aber geraden Weges nach jenem Gartenbeete sich fortbewegte. Als der sonderbare Leichenzug auf der Stelle, wo der Käfer zuvor gescharrt hatte, angelangt war, ging die Bestattung des Leichnams förmlich vor sich. Immer tiefer senkte er sich in den Boden ein; endlich erschienen sämmtliche Todtengräber auf der Oberfläche, und in großer Schnelligkeit war das Grab bald zugescharrt, worauf sie theils davon flogen, theils aber sich in das Grab verkrochen."

Man muß sich bei Beobachtung des Instinkts der Thiere ganz besonders hüten, dem Thun der Thiere eine Art moralischen Charakter beizulegen. Man wird nur zu oft durch die auffallendsten Thatsachen hierzu verleitet, und hat auch nicht Unrecht, wenn man diesen moralischen Charakter in manchen Zügen erkennt; nur darf man nie vergessen, daß er nicht im Geiste des Thieres vorgeht, sondern in dem großen Geiste der Natur, der im Thiere ohne dessen Selbstbewußtsein thätig ist. Die Sorgfalt der Thiere für die Jungen ist nicht zu verwechseln mit dem beseligenden bewußten Gefühl der Kindes- und der hierzu gehörigen Elternliebe. Man hat Thiere, die auf ganz eigene Art für ihre Jungen sorgen. So z. B. legt der Kukuk wirklich seine Eier in das Nest fremder Vögel, wie der Grasmücken, der Goldammern, der Amseln und anderer Insekten fressender Vögel; und die Brutvögel werden für dieses fremde Kind zärtliche Mütter und versorgen es, obwohl dadurch gerade die eigene Brut dem Untergange entgegengeführt wird. — Es ist nämlich eine Thatsache, daß die wirklichen Jungen der Brutvögel, welche ein Kukuksei ausbrüten, jedesmal dem Tode geweiht sind. Wie einige Naturforscher beobachtet haben wollen, rührt dies daher, daß der alte Kukuk die Eier, die er im fremden Neste vorfindet, zerstört, so daß die Brut nicht auskommt; der berühmte Jenner jedoch, der Erfinder der Pocken-Impfung, hat die Beobachtung gemacht, daß der junge Kukuk die Stiefgeschwister, so wie sie aus den Eiern kommen, mit vielen Kunstgriffen erfaßt und aus dem Neste zu werfen versteht, so daß sie zur Erde stürzen und dort umkommen. Und bei all' dem hört die Pflege des Brutvogels gegen den mörderischen Eindringling nicht auf, und er erfüllt nach wie vor, ohne die eigenen

Jungen zu vermissen, die Mutterpflicht gegen ihn, bis der junge Kukuk das Nest verläßt.

Es ist nicht erklärt, weshalb der alte Kukuk nicht selber das Geschäft der Brütung übernimmt. Man glaubt den Grund darin zu finden, daß das Kukuksweibchen nur alle 4—6 Tage ein Ei legt, und so also, bevor sie zum Brüten käme, die ersten Eier bereits der Fäulniß anheim gegeben wären. Wunderbar aber ist die Beobachtung, die man gemacht hat, daß die Kukuksmutter in der Nähe des Nestes bleibt, in welches sie das Ei gelegt hat und daß der junge Kukuk zur Mutter zurückkehrt, wenn er aus der fremden Pension herauskommt, und sich von der Mutter nun im Fliegen und Einfangen von Insekten und allen übrigen Kukuks-Kunststücken unterweisen läßt.

X. Elterlicher Unterricht der Thiere.

Höchst interessant ist es, diesen Unterricht, wie überhaupt den der Thiere, welchen sie ihren Jungen ertheilen, mit anzusehen. Der Storch und die Störchin lehren mit großer Umsicht und Sorgfalt die Jungen den merkwürdigen Stelzengang, machen es ihnen vor und sehen zu, wenn sie es ihnen nachmachen. Ja, sie beißen das Junge, welches ihre Lehrergeduld auf zu harte Proben stellt und nicht schnell genug die rechte Manier lernt. Das Stehen auf Einem Beine, das Drehen des Kopfes, das Halten der Flügel, alles ist ein besonderer Kursus des Unterrichts. Besonders ungeschickt benehmen sich die Vögel beim ersten Fliegen; und hier ist die Geduld der Alten bewunderungswürdig. Der Storch und die Störchin machen gleichzeitig die Bewegung des Fliegens vor, erheben

sich ein wenig in die Luft und schweben dann sofort wieder zurück, und wiederholen dies, bis die Jungen ein Gleiches zu thun beginnen. Nun erst gehen sie weiter und machen größere Kreise im Fliegen, und bringen es so von Stufe zu Stufe, bis die Jungen mit ausfliegen auf die Jagd und nun das Ergreifen von Eidechsen und Fröschen studiren.

Wie die Katze den mütterlichen Unterricht ertheilt, ist eine bekannte Thatsache. Sie fängt eine Maus und bringt sie lebendig zum jungen Kätzchen. Hierauf läßt die Mutter das Mäuschen los und dies ergreift die Flucht. Kaum ist es jedoch einige Schritte weit geflohen, da springt die Mutterkatze mit einem Satze nach und fängt es wieder ein, und wieder hält sie es eine Weile im Maul und macht das junge Kätzchen danach lüstern. Bald aber läßt sie wieder das Mäuschen los und die Flucht ergreifen, und zeigt wieder, wie man es einholt und einfängt, und dies wiederholt sie so lange und läßt die Maus so lange lebendig und immer wieder die Flucht ergreifen, bis die junge Katze den rechten Fangsprung macht und das Mäuschen einfängt, das nun seine alleinige Beute bleibt.

Wir haben es bereits erwähnt, daß bei solchen Familien-Scenen oft ein eheliches Leben sich zu erkennen giebt und wie manche männliche Vögel im Brutgeschäft die Gattin ablösen oder ihr Gesellschaft leisten und zuweilen auch die Erziehung der Jungen mit leiten. Ein noch ausgebildeteres Beispiel zeigt sich in jedem Hühnerhofe, wo ein Haushahn unter seinen Hennen und Jungen herumspaziert. Es tritt hier ganz unverkennbar der Zug des Familienlebens auf, in welchem der Haushahn das Regiment führt und mit merkwürdiger Galanterie und Strenge zugleich sein Benehmen einrichtet. Er ist der Beschützer des ganzen Hühnerhofes und zieht oft in feier-

lichem Gange an der Spitze des ganzen Trosses einher. Findet er ein Korn, so ruft er die Familie und überläßt es großmüthig den Andern. Entsteht ein Streit zwischen ihnen, so ist er sofort geschlichtet, wenn der Haushahn dazwischen tritt. Bei Strafe darf es kein Hähnchen wagen, sein Kikriki vor dem Haushahn hören zu lassen. Hört er den Ruf einer Henne, der ihm anzeigt, daß sie ein Ei gelegt, so eilt er sofort zu ihr hin und stimmt in ihren Freudenruf mit ein. — Bringt man aber einen andern fremden Hahn auf den Hof, so beginnt er einen Kampf der Eifersucht mit ihm auf Tod und Leben und ruht nicht eher, bis der Feind oder er selbst vernichtet ist.

Hier also sind im Instinkt die Spuren der Ehe, der Familie und des Eigenthums erkennbar angedeutet.

XI. Das Benehmen der Thiere gegen ihre Feinde.

Zu den auffallendsten Instinkten gehört die Art, wie das Thier seinen Feind erkennt, wie es sich vor ihm zu hüten sucht und wie es sich ihm gegenüber vertheidigt.

Läßt man zu einem jungen Salamander im Glase, der nie einen Blutegel gesehen hat, ein solches Thier, so bemerkt man sofort das Entsetzen des Salamanders vor dem blutdürstigen Gaste. Daß hier nicht etwa eine Luftart, die dem Blutegel entströmt, dem Salamander so widerwärtig ist, daß er die Flucht ergreifen muß, geht aus einem Versuche hervor, bei welchem man ein Glas durch eine Glaswand in zwei Abtheilungen trennte, und in die eine den Salamander, in die andere den Blutegel brachte. So lange man eine undurchsichtige Wand zwischen die Thiere schob, erriet das eine nichts von der Anwesenheit des andern, sobald man aber die undurchsichtige Wand

wegnahm, und nun die Glaswand es gestattete, daß die Thiere sich sahen, bemerkte man sofort an dem Benehmen der Thiere, daß sie Blutsfeinde seien und sich als solche erkannten.

Es findet ein Gleiches bei allen Thieren statt, die nicht zu den Hausthieren gehören; bei diesen letzteren jedoch verliert sich oft der Instinkt der Feindschaft, wie überhaupt manche andere Naturinstinkte.

Und doch kann es eben nur ein blinder Instinkt sein, der den Feind errathen läßt, denn man beobachtet Fälle, wo Thiere, die sonst mit feinem Instinkt begabt sind, ganz blind, trotz der mannigfaltigsten Erfahrung, in den Tod rennen. Die Ameisen, die mit so merkwürdigen Instinkten versorgt sind, und welche man zu den gescheitesten Thieren rechnen möchte, setzen sich haufenweise auf die lange Zunge des Ameisenbärs, der sie mitten in das Nest hineinsteckt, und werden so seine Beute, indem er die Zunge voll Ameisen wieder in den Mund hineinzieht. Hier ist die Einsicht, die man sonst den Ameisen nachrühmt, ganz stumm, weil eben der Instinkt hierüber schweigt. Oft aber führt der Instinkt die Thiere sogar gerade ins Verderben. Die Mücke, die sonst vortrefflich dem Tode zu entfliehen weiß, kann der Lust, sich an einer Lichtflamme zu erwärmen, nicht widerstehen; vergebens warnt sie die Erfahrung, daß sie sich an der Flamme verbrennen wird. Sie fliegt einmal heran und ergreift, halb verbrannt, noch glücklich die Flucht; aber die Lehre ist umsonst, wo der Instinkt schweigt, sie meidet die Flamme nicht; im Gegentheil, der Instinkt treibt sie, sich im Lichte zu sonnen, und sie wiederholt ihr Vergnügen, der Erfahrung zum Trotz, so lange, bis die Luftströmung um die Flamme sie ergreift und in den Tod stürzt.

Wir haben es bereits erwähnt, daß der Instinkt der Thiere sie überhaupt nur in Zuständen leitet, die in der Natur selbst sich darbieten, daß aber künstlichen Zuständen gegenüber die Natur sie verläßt; wir haben gesehen, wie Thiere, die in der Natur Gifte meiden, künstlich vergiftete Speisen harmlos genießen. Es findet ein Gleiches auch in den Lebensgefahren statt, die der Mensch dem Thiere künstlich bereitet. — Die Fliege kann Tausende ihrer Genossen auf dem Fliegenleimstocke kleben und sich zu Tode abquälen sehen, sie wird dadurch nicht abgehalten, sich neben sie zu setzen und in den Tod zu gehen. Die schlauesten und vorsichtigsten Thiere gehen in die plumpste Falle und kehren in dieselbe zurück, wenn sie ihr einmal glücklich entronnen sind. Der Fuchs, ein Thier, das mit einem listigen Wesen seine Beute zu erhaschen weiß, läßt oft ein Bein im Fangeisen, um zu entfliehen und das Leben zu retten; aber die Erfahrung macht ihn nicht klüger und er meidet es nicht, wenn er ihm auf dem Wege wieder begegnet. — Nur die durch Erziehung klug gewordenen Hausthiere machen Erfahrungen und wissen sie anzuwenden; denn Erziehung ist eben nur eine Folge von Wahrnehmungen durch die Erfahrung.

Interessanter noch als das instinktmäßige Erkennen der Feinde ist bei dem Thiere die Art, wie sie sich vor denselben wahren, mit denselben kämpfen und sie zu bewältigen suchen.

Das Stachelschwein läßt sich gar nicht in einen Kampf mit einem Feinde ein. Es rollt sich zusammen, stellt seine Stacheln hoch auf und liegt ruhig, wie im Bewußtsein, daß ihm kein Thier etwas anhaben kann. Der Stacheligel thut es ebenso; nur zuweilen rennt er das Thier, von dem er angegriffen wird, etwas an, ohne es jedoch zu verletzen.

Der Fuchs weiß sehr wohl sich der ihn jagenden Hunde dadurch zu erwehren, daß er seinen Schwanz mit seinem beißenden Harn benetzt und diesen den Hunden in die Augen spritzt. — Das Stinkthier, ein Wiesel in Nordamerika, hat einen entsetzlich stinkenden Saft in einer Blase und spritzt ihn den Feinden entgegen, um sie von seiner Verfolgung abzuhalten. Der Tintenfisch spritzt einen schwarzen Saft ins Wasser, wenn er verfolgt wird, und trübt dasselbe so, daß der Verfolger ihn nicht sieht. Ja, die Spinnen stellen sich todt, wenn sie von übermächtigen Thieren angegriffen werden, und bleiben stundenlang in dieser Lage, ohne sich zu rühren. In all' solchen Fällen, die unendlich viel in der Thierwelt vorkommen, giebt sich deutlich genug kund, daß der Instinkt gewisser Aeußerungen fähig ist, die mit wohlüberlegten Handlungen die allergrößte Aehnlichkeit haben.

XII. Der Instinkt der Geselligkeit.

Während all' die Instinkte, die wir bereits aufgeführt haben, fast allen Thieren gemeinsam zukommen, giebt es noch zwei besondere Instinkte, die nur bei einzelnen Thieren erscheinen und bei anderen fehlen. Es sind dies die Instinkte der Geselligkeit und der Wanderung.

Diese beiden Instinkte sind insofern mit einander verbunden, als der Instinkt der Wanderung meist immer den Instinkt der Geselligkeit voraussetzt. Es giebt Thiere, die an Ort und Stelle einsam und ungesellig leben, aber sie sammeln sich zu einer ganzen Gesellschaft, sobald sie eine Wanderung antreten, und führen während der Wanderung ein Leben, das entschieden den Charakter einer organisirten Gesellschaft an sich trägt.

Man kann daher annehmen, daß jedem Wanderthiere der Trieb der Geselligkeit beiwohne, während nicht immer mit dem Triebe der Geselligkeit auch die Wanderlust vorhanden ist.

Im Allgemeinen ist der Geselligkeitstrieb mit einem hohen Grade von Kunsttrieb verbunden. Derselbe Instinkt, der Thiere anleitet, in großer Gemeinschaft mit ihres Gleichen zu leben, derselbe lehrt sie auch, Ordnung in der Gesellschaft zu erhalten und gemeinsame Arbeiten auszuführen. Mit dem Instinkt der Geselligkeit ist immer der Instinkt des künstlichen Schaffens verbunden. Wenn Thiere bei einander leben, erhalten Wohnung, Arbeit, Lebensweise, Vertheidigung und Angriff, so wie Jugenderziehung immer einen ganz bestimmten eigenthümlichen Charakter, der an menschliche Kultur erinnert. Die Thiere bilden einen Staat, der zum Theil auf die geschlossene Familie, zum Theil auf die freie Gesellschaft gegründet, zum Theil gemischten Charakters ist.

Darum darf man auch die Vereinigung von Thieren zu einem gemeinsamen Zwecke nicht mit dem Instinkt der Geselligkeit verwechseln. Sowohl Wölfe wie Hyänen vereinigen sich oft zu gemeinsamen Raubzügen, und während des Zuges schaaren sich noch mehr an, so daß sie gemeinschaftlich ihre Jagd machen; aber sie leben nicht bei einander, sondern trennen, ja befeinden sich, sobald der gemeinschaftliche Jagdzug vollbracht ist. Es ist offenbar, daß sie nicht vom Geselligkeitstriebe, sondern von dem bei jedem Einzelnen gleich starken Triebe des Hungers gemeinsam zu einer Handlung, die diesem Triebe Befriedigung verspricht, angehalten werden. Ist der Hunger gestillt, so hat das Band der Gemeinsamkeit auch aufgehört. — Ganz wie der Angriff und der Raubzug vereinigt oft auch der Trieb der Vertheidigung eine Masse

gleicher Thiere und läßt sie für einen Augenblick eine geschlossene Gesellschaft bilden, die ihren Zweck nach einem bestimmten Plane durchführt. So z. B. lebt das Pferd in der Wildniß zwar in Gemeinschaft mit seines Gleichen, aber sie bilden deshalb immer noch nicht eine Gesellschaft, denn sie führen keinen gesellschaftlichen Zweck aus. Sobald sie jedoch von Raubthieren angegriffen werden, vereinigen sie sich sofort zu einer Vertheidigungsgesellschaft, schließen zu diesem Zweck einen Kreis, indem sie sich alle mit den Köpfen an einander stellen und einen Ring bilden, in dessen innerem Raume Kopf an Kopf sich befindet, und dessen Außenseite von den Hintertheilen der Pferde gebildet wird, so daß die Hinterbeine, die Hauptvertheidigungswaffe der Pferde, ringsherum eine Waffenmauer abgeben, die so leicht kein Raubthier durchbrechen kann. Bemerken die Pferde, die den Kopf zwischen den Vorderbeinen halten, um die Feinde beobachten zu können, bemerken sie, daß ein Pferd trotzdem den Raubthieren zum Opfer gefallen ist, so schließen sie sofort wieder den Kreis, und füllen die Lücke, die dadurch entstanden ist, aus.

Es läßt sich gar nicht verkennen, daß hier schon ein gesellschaftlicher Zweck zum Vorschein kommt, der bei weitem höher steht, als die Vereinigung der Raubthiere zu einem Raubzuge, auch hat man bei den Pferden insofern eine wirkliche Organisation ihrer Vertheidigungsgesellschaft bemerkt, als sie die schwachen und die jungen Pferde oft in die Mitte des Kreises nehmen. Gleichwohl ist diese Organisation nur für einen bestimmten Zweck vorhanden, und man kann deshalb diesen Gesellschaftsinstinkt immer nur noch als einen untergeordneten erkennen.

Ein höherer Grad des Gesellschafts-Instinkts thut sich an solchen Thieren kund, die zwar nicht in Geselligkeit und mit gemeinschaftlichem Eigenthum leben, aber

doch ihre Wohnungen unter gemeinschaftlichem Dache einrichten. Am Vorgebirge der guten Hoffnung lebt eine Gattung Sperlinge, denen man den Namen Republikaner gegeben hat. Sie bauen zu vielen Tausenden ein einziges ungeheures Schirmdach um den Stamm eines hohen Baumes, so daß der Baum mit dem Dache wie ein ungeheuer riesiger aufgespannter Regenschirm aussieht; und in diesem Dache hat jeder Vogel sein besonderes Nest. Sie besitzen also zwar ein gemeinschaftlich erbautes Eigenthum, aber sie leben nicht gemeinschaftlich, theilen weder ihren Ueberfluß, noch ihren Mangel und scheinen nur den Raum unter dem Dache gemeinschaftlich zu benutzen.

Wo der Trieb der Geselligkeit noch weiter ausgebildet ist, da bemerkt man, daß die Thiere ihre Wohnungen vor den Nachbarn nicht absperren, sondern sie wo möglich durch Gänge mit einander in Verbindung setzen. So zeigt es sich bei den Kaninchen. Wenn man zwei Kaninchen-Familien nicht gar zu weit von einander ihre Wohnung in die Erde graben läßt, so bemerkt man bald, daß sie einen unterirdischen Gang von der einen Wohnung zur andern anlegen, als ob ihnen der freundschaftliche Umgang auf der Oberfläche der Erde nicht intim genug wäre.

XIII. Verständigung der Thiere unter einander.

Ein höherer Geselligkeits-Instinkt giebt sich schon bei den Elephanten und Affen kund. Sie leben nicht nur in der Wildniß gemeinschaftlich, sondern ihre Vereinigung hat den Charakter einer geschlossenen Gesellschaft, indem sie bei ihren Zügen die Rollen vertheilen, und Vorposten und Schildwachen ausstellen, die ihnen ein Zeichen geben müssen, wenn Feinde nahen. — In dieser Theilung der

Arbeit, in dieser Anordnung, daß der eine thätig sein muß für die übrigen, liegt der Zug des gesellschaftlichen Lebens, und zu diesem gehört denn auch die gegenseitige Verständigung durch Mittheilung.

Immer gehört die Art der Verständigung der Thiere untereinander zu den unerforschten Dingen; aber es ist über allen Zweifel festgestellt, daß die Thatsache vorkommt. Es ist möglich, daß bei den meisten Fällen nur ein Verständniß stattfindet ohne beabsichtigte Mittheilung. Die Wölfe, die ihren Genossen leidenschaftlich nach einem Orte hinstürzen sehen, mögen verstehen, was ihn treibt, ohne daß der Wolf die Absicht hatte, sich mitzutheilen. Sie sehen das Funkeln seiner Augen, das Lechzen seiner Zunge und das reizt sie zu gleicher Handlung. Sie vereinigen sich demnach in einer Leidenschaft, ohne sich zu verständigen. Sie verstehen einander dadurch, daß sie unwillkürlich errathen, was in ihnen vorgeht; nicht dadurch, daß sie sich willkürlich dasselbe mittheilen. — Und so mag es bei unzähligen Fällen sein, wo man Beispiele zu sehen glaubte von der Mittheilungsgabe der Thiere. Wo aber wirklich, wie bei Elephanten und namentlich bei Affen, ein Posten ausgestellt wird, der die Aufgabe hat, durch ein Zeichen das Nahen einer Gefahr den Andern mitzutheilen, da ist schon Mittheilung vorhanden, jene höhere Art der Verständigung, aus der im höchsten Grade der Ausbildung die Sprache entsteht.

Wo Zeichen solcher Verständigung durch Mittheilung bei Thieren vorkommen, da ist der Gesellschaftstrieb ohne allen Zweifel in hohem Grade ausgebildet. Die Elephanten bewegen sich auf das Kommando eines Thieres, das sie leitet nach der einen oder andern Seite, selbst wenn der Leiter stehen bleibt. Sie versammeln sich auf seinen Ruf und ziehen sich auf Ordre zurück. Die Affen besitzen

noch bestimmtere Mittheilungsgaben. Auf einen bestimmten Ruf klettern sie alle auf Bäume, kehren um, gehen vor, bewaffnen sich mit Knütteln oder ziehen sich zurück. Wird Jemand aus ihrer Gesellschaft gefangen oder geräth er in Gefahr, so stehen sie ihm bei und befreien ihn auf sein Geschrei. Das Alles ist ein Zeichen, daß eine gewisse Gemeinsamkeit zwischen ihnen stattfindet, in welcher schon in ansehnlichem Grade Einer für Alle und Alle für Einen einstehen.

Merkwürdig ist, daß bei dem Instinkt nicht dieselbe Stufenleiter stattfindet, die die Thiere in ihrer leiblichen Bildung darstellen. Die Thiere niedrigster Gattung sind zwar auch nur mit niedrigen Instinkten begabt, aber die Thiere höherer Gattung besitzen nicht immer einen höhern Grad des Instinkts. Vielmehr sind es Insekten, bei denen man den vollendetsten Grad des Instinkts beobachtet, obwohl sie in ihrer leiblichen Bildung niedriger stehen als die Wirbelthiere. Da sich bei einigen Insekten so eigentlich die Natur des Instinkts beobachten läßt und auch am meisten beobachtet ist, so wollen wir einige Beispiele hier etwas ausführlicher behandeln und zu diesem Zwecke das Leben der Bienen, Ameisen und die weniger bekannten Termiten hier vorführen.

Bevor wir dies indessen thun, müssen wir noch Folgendes vorausschicken:

Wir haben bisher die Instinkte einzeln betrachtet und Beispiele für dieselben angeführt, müssen jedoch nunmehr sagen, daß verschiedene Instinkte zwar bei einzelnen Thieren stärker ausgebildet sind als bei andern, aber im Allgemeinen besitzen alle Thiere alle einzelnen Instinkte. Mit Ausnahme des Wander-Instinkts, den wir noch aufführen werden, besitzt jedes Thier den Ernährungs- oder Bau-Instinkt, den Instinkt, die Nachkommenschaft zu versorgen;

Wir haben auch gesehen, daß Raubthiere, die nicht ihres Gleichen bei sich dulden, dennoch zuweilen sich zu bestimmten Handlungen vereinigen. Wenn wir nun diejenigen Beispiele aufführen wollen, wo der Instinkt höchst bewunderungswürdig auftritt, so ist dies nicht der Fall, weil hier ganz neue Instinkte vorkommen, sondern weil eine glückliche Verbindung aller Instinktarten bei einigen Insekten zusammentrifft und dem Leben und Treiben der Thiere einen bestimmten Charakter verleiht.

Noch durch einen eigenthümlichen Umstand sind diese Thiere besonders ausgezeichnet. Es findet sich gerade bei diesen Thieren, daß sie nicht blos aus Männchen und Weibchen, sondern auch aus einer Zwischengattung, aus Zwittern bestehen, die geboren werden, ohne zu zeugen oder zu gebären. Es scheint, daß gerade ihre leibliche Unfruchtbarkeit einen Ersatz erhalten hat durch eine gewisse geistige Fruchtbarkeit, die freilich vom Instinkt in engen Schranken gehalten ist. Die männlichen und die weiblichen Bienen, die männlichen und weiblichen Ameisen, und ebenso die männlichen und weiblichen Termiten, verstehen nichts von den bewunderungswürdigen Künsten, die wir betrachten wollen. Nur die Geschlechtslosen dieser Thiere sind bewunderungswürdige Helden unseres Thiergemäldes. — Genau weiß man freilich nicht, wie diese Geschlechtslosigkeit mit dem ausgebildeten Instinkte zusammenhängt; aber zufällig ist diese Erscheinung sicherlich nicht, und man hat Beispiele anderer Art, wo geschlechtslose Thiere, z. B. die Maulesel, veredeltere Eigenschaften besitzen als ihre Erzeuger, die Esel und die Pferde selber.

XIV. Das Leben der Bienen.

Das Leben der Bienen ist immer mit Recht der Gegenstand der Bewunderung gewesen; aber gerade das Wunderbare daran hat den Uebertreibungen in der Schilderung Thür und Thor geöffnet. Dies zu meiden ist unser Wunsch; aber es ist sehr schwierig. Das, was von diesen Thieren vollbracht wird, ist so kunstvoll, daß es für die menschliche Auffassung gar nicht dargestellt werden kann, ohne den Thieren einen bestimmten bewußten Charakter beizulegen, und doch ist es in Wahrheit nicht richtig. Es wirkt in ihnen nur der Instinkt, der unbewußte Trieb, der seinen Charakter nicht durch den Willen des Thieres, sondern durch einen Willen außer ihm erhält. Gleichviel, wie man diesen über dem Thiere waltenden Willen nennen mag, gleichviel ob man es mit dem Namen Natur, oder deren Geist oder Gott bezeichnet, für unsern jetzigen Zweck ist es wichtig, zu erkennen, daß all' dies, was das Thier thut, von ihm nicht geschieht aus freier Wahl, sondern aus einem ihm unabwendbaren Triebe.

Es kommen gleiche Kunstprodukte auch in der Pflanzenwelt vor; wenn sie dort unser Staunen nicht in so hohem Grade erregen und unser Interesse nicht in solchem Maße ansprechen, rührt es nur daher, daß gar keine Möglichkeit vorhanden ist, der Pflanze in ihrer Thätigkeit einen Charakter beizulegen. Wäre dies der Fall, so würde eine Blume nicht minder Bewunderer finden, als der Bienenstock.

Man sehe sich nur einmal eine schöne Georgine an. Welche kunstvolle Gleichmäßigkeit der Blätter! welche zarte Abstufung der Farben! welche regelmäßige Formung aller Theile! Denken wir uns den Fall, daß ein Thier

von der Natur angewiesen wäre, solch eine Blume aus denselben Stoffen, aus denen sie jetzt besteht, aufzubauen, wie leicht wären wir geneigt, diesem Thiere eine höhere Kenntniß der Formen, eine mathematische Anschauung zuzuschreiben; jetzt, wo die Blume ohne sichtbare Außenhilfe aus sich selber heraustreibt, jetzt hat die Blume bei weitem nicht ein so anregendes Interesse für uns. — Woher dies? — Weil wir beim Thiere eine Freiwilligkeit in andern Dingen wahrnehmen, die uns verleitet, auch dort ihm Freiwilligkeit zuzuschreiben, wo sie nicht vorhanden ist.

Außerdem liegt noch in der Beschreibung thierischer Instinkte Etwas, was sehr leicht über das Wesen derselben irre führt. Wir werden sehen, daß die Bienen eine „Königin" haben und daß diese mit besonderer Sorgfalt von ihnen behandelt wird; aber es ist ein arger Irrthum, wenn man diese Bezeichnung wirklich mit dem verwechselt, was eine Königin in einem menschlichen Staate zu bedeuten hat, und man muß sich deshalb hüten, von dem, was man so nennt, auch anzunehmen, daß es so ist. Wenn man aus menschlichen Zuständen eine Bezeichnung borgt für die Zustände der Thiere, so geschieht es nur, weil unsre Sprache überhaupt nur Worte hat für menschliche Zustände und deshalb sehr leicht bei Beschreibung thierischer Zustände irre führt.

Nach diesen Vorbemerkungen wollen wir nun zur Beschreibung des Gesellschaftslebens der Bienen kommen.

Die Bienen sind Thiere, die in Gesellschaften existiren, in welchen nur ein einziges Weibchen, an 6—800 Männchen und an 10—30,000 Zwitter leben. Allenthalben, wo zwei Weibchen vorhanden sind, bekämpfen sie sich gegenseitig, bis eines getödtet ist, oder das eine wandert aus und bildet mit einem Anhange von Männern und Zwittern eine zweite Gesellschaft.

Die Eigenthümlichkeiten hierbei sind aber höchst wunderbar, und wir wollen, um das Ganze klarer zu überschauen, den Kreislauf dieses Gesellschaftslebens dort beginnen, wo ein Weibchen zum Auswandern genöthigt ist, aus einem Bienenstock auszieht und eine Anzahl Männchen und Zwitter mit hinausführt in's Freie, um eine neue Gesellschaft zu gründen.

Man nennt einen solchen Bienenzug einen Bienenschwarm, und beobachtet an ihm wunderbare Eigenthümlichkeiten.

Das Weibchen kommt aus dem alten Bienenstock mit großem Geräusch heraus und hinter ihm her ein ungeheurer Schwarm von Anhängern, der ihm allenthalben folgt, wo es hinzieht. Meisthin dauert dieser Flug nicht lange, sondern das Weibchen läßt sich auf einen Baum oder ein Gebäude nieder und all' ihre Begleiter setzen sich um und an es heran, eines an und auf das andere, so daß sie einen Klumpen bilden, der oft vom Zweige eines Baumes ganz so herabhängt wie eine Frucht. Dieser Bienen-Klumpen ist oft so groß wie ein mäßiger Kürbiß oder eine große Melone, und verharrt oft mehrere Stunden in dieser sonderbaren Stellung.

Das Weibchen ist das Thier, das man die Königin des Schwarmes nennt, und der Schwarm zeigt eine solche Anhänglichkeit an dasselbe, daß es lebensgefährlich ist, das Weibchen in ihrer Gegenwart zu tödten.

Es ist nun beobachtet worden, daß in der Wildniß einige Zwitter-Bienen herumschwärmen und einen Ort suchen, wo die Gesellschaft sich niederlassen kann. Haben diese Kundschafter einen hohlen Baum oder sonst eine Höhle ausfindig gemacht, die hierzu sich eignet, so kehren sie zu dem Haufen zurück und machen offenbar hiervon Mittheilung; denn man gewahrt nun, daß der ganze Schwarm

mit der Königin an der Spitze sich in Bewegung setzt und sich zu dem ausfindig gemachten Wohnsitze hinbegiebt.

XV. Ansiedelung der Bienen.

Während der Bienenschwarm im wilden Zustande selber ein Unterkommen sucht, sorgt die Kultur der Menschen aller Orten dafür, ihm ein solches vorräthig zu halten. Der Landmann, der es bemerkt, daß solch' ein Bienenschwarm im Begriff ist, einen neuen Bienenstock zu gründen, hält einen Bienenkorb bereit. Wenn der Schwarm sich festgesetzt hat, hält er den Korb mit der offenen Seite unter demselben, streicht schnell mit einem bereit gehaltenen Brett den ganzen Schwarm ab von der Stelle, wo er sich festgesetzt hat, so daß er in den Korb hineinfällt und deckt denselben sofort mit dem Brett zu. Nachdem so der Schwarm eingefangen ist, kehrt er den Korb mit dem verschließenden Brett um und bringt ihn so an Ort und Stelle. Die Bienen sind hiernach eingefangen und haben nur einen Ein- und Ausgang zur Seite des Korbes durch ein kleines Loch, das man ihnen dort offen läßt.

Man kann nun an den Bewohnern des Schwarmes sofort bemerken, ob auch das Weibchen, die sogenannte Königin, glücklich mit eingefangen ist oder nicht. Ist das Weibchen mit eingefangen, so bleiben die Bienen eine ganze Weile ruhig im Korbe und ziehen nur einzeln aus, um ihr Tagewerk sofort zu beginnen; ist jedoch das Weibchen nicht drinnen, so stürmen sie sofort mit ungeheurer Schnelligkeit aus dem Korbe heraus, so daß nicht eine einzige darin zurückbleibt, und beeilen sich, die Königin aufzusuchen, um mit ihr aufs neue zu schwärmen

und sich irgendwo wieder auf einen Klumpen ansetzen. In solchem Falle sind die Bienen im höchsten Grade zornig und es ist gefährlich, sich ihrer Wuth auszusetzen, weshalb denn der Landmann bei diesem Geschäft stets Gesicht und Hände durch Drahtwerke und Handschuhe wohl verwahrt.

Wunderbar ist die Beobachtung, die man hierbei gemacht hat, daß die Bienen, die bereits im Korbe waren und um ein gutes Nest in Verlegenheit sind, nicht in denselben Korb freiwillig mit ihrer Königin zurückkehren. Ja, man will bemerkt haben, daß sie überhaupt diesen Korb nicht gerne mehr bewohnen, und die Landleute halten für solche Fälle einen zweiten in Bereitschaft, um den neuen Schwarm darin einzufangen. — Indessen muß man sich hier, wie in allen Fällen, die die Bienenzucht betreffen, hüten, den Bemerkungen der Bienenzüchter vollen Glauben zu schenken, da diese meist so eingenommen von der Klugheit ihrer Bienen sind, daß sie ihnen nicht selten auf die leisesten Veranlassungen hin ganz außerordentliche Eigenthümlichkeiten und Charakterzüge andichten.

Hat man nun das Weibchen mit dem Schwarme glücklich eingefangen, so beginnen die Bienen sofort ihre Arbeit. Die Königin (wir wollen das Weibchen nun immer so nennen) bleibt stets im Korbe, und in ihrer Umgebung halten sich die Männchen, die man fälschlich Drohnen nennt, auf. Auch mehrere Zwitter bleiben da, und alle umdrängen die Königin, wahrscheinlich um sie zu wärmen, da ihr Kälte sehr schädlich ist und ihrer spätern Fruchtbarkeit Abbruch thut. Die übrigen Zwitter, die wir fortan nur Bienen nennen wollen, ziehen nun sofort aus, um Nahrung und Baumaterial in den Blüthen aufzusuchen und heimzubringen.

Die Biene, deren ganzer Körper mit feinen Härchen besetzt ist, begiebt sich nämlich in den Kelch einer Blüthe, woselbst der Blüthenstaub reichlich vorhanden ist, und bestäubt sich damit den ganzen Körper, so daß sie staubbedeckt daraus hervorgeht. Nun steigt sie wieder heraus, setzt sich an den Rand der Blüthe und bürstet sorgsam mit ihren Beinen, die wie feine Haarbürsten beschaffen sind, all' den Blüthenstaub zusammen und ballt so einen kleinen gelben Knäuel daraus, welchen sie dann in die innere Fläche ihrer Hinterbeine einklebt, woselbst eine Art Becken zu diesem Zweck vorhanden ist. Der Bienenzüchter nennt die gefüllten Becken: Körbchen oder das Höschen der Biene. — Außer dem Blüthenstaube löst die Biene mit ihren Kinnladen auch Harztröpfchen von den Pflanzen ab und bringt dieses gleichfalls in die Becken der Hinterbeine, und so beladen kehrt sie heim in den Korb.

Um genau beobachten zu können, was nun in diesem Korbe vorgeht, hat man solche aus Glas angefertigt, die man mit gewöhnlichen Körben verdeckt hält, weil die Bienen nur im Dunkeln arbeiten. Nach genauen Versuchen hat man nun gefunden, daß die erste Arbeit der Bienen darin besteht, den ganzen Korb wohl zu verkitten und mit Harz jede Spalte des Korbes zu verschließen. Zu diesem Zwecke entledigen sich die heimkehrenden Bienen ihres gesammelten Materials, das theils zur Nahrung, theils zum Baustoff verwendet wird, und fliegen sofort wieder davon, um neue Materialien zu sammeln, während daheim andere Bienen die eingebrachte Beute in Besitz nehmen und sofort zu arbeiten beginnen. Einige von ihnen reichen der Königin das Futter dar, wobei sie eine sorgsame Auswahl treffen, denn nur die geeignete Speise ist im Stande, das Wohlbefinden der Königin zu begründen.

XVI. Der Bau der Bienenzellen.

Wenn der ganze Bienenkorb inwendig mit Harz belegt ist, hat er das Ansehen, als ob er eine Glasur aus Wachs hätte, und diese ist so fein und glatt, daß man es kaum glaublich halten könnte, daß dies alles mit den Kinnladen der Thiere vollbracht worden ist. — Bringt man einen Bienenschwarm nicht in einen neuen, sondern in einen bereits von einer frühern Bienengesellschaft glasirten Korb, so begnügen sie sich mit der Reinigung und Ausbesserung desselben und begeben sich dann sofort zum Bau ihrer eigentlichen Nester.

Das Baumaterial dieser Nester besteht aus Wachs, ein Stoff, der daher rührt, daß die Bienen ihn ausscheiden aus besonderen Behältern, die unter den Ringen ihres Unterleibes liegen. Alles Wachs, das wir besitzen, ist nur auf solche Weise von den Bienen geschaffen, und es ist bisher nicht gelungen, durch Kunst die Pflanzenstoffe in Wachs zu verwandeln. Auch der Honig, von dem wir später sprechen werden, ist nicht ein reines Produkt der Pflanzen, das die Biene sammelt, sondern er ist ein umgewandelter Pflanzenstoff und wird von den Bienen in Tropfen aus dem Munde ausgeschieden und in den Vorrathskammern angesammelt.

Der Bau dieser Nester ist höchst wunderbar. Es ist schwer, eine klare Beschreibung davon zu geben; auch gewinnt man durch Abbildungen keine zweifellose Vorstellung davon; man thut am besten, wenn man sich etwas Honigscheibe verschafft, die nicht selten käuflich zu haben ist, den Honig mit lauwarmem Wasser auswäscht und nun die Zellen betrachtet, in welchen der Honig eingespeichert gelegen hat. Man wird sehen, daß die Nester aus sechsseitigen Zellen bestehen, die zu beiden Seiten

der Scheibe so gebaut sind, daß die Spitzen an einander grenzen, daß diese Zellen genau eine wie die andere gebaut sind, daß die Wachswände, die sie trennen, von außerordentlicher Zartheit, Glätte und regelmäßiger Stärke in allen Theilen sind, und wird Gelegenheit genug finden, den Instinkt zu bewundern, der sich in dieser Baukunst zu erkennen giebt. So genau in den Winkeln in Länge, Breite und Tiefe zu bauen, vermag der Mensch nur mit Hülfe vieler mathemathischer Werkzeuge und nach sehr sicherm Plane und so vortheilhaft Zelle an Zelle von beiden Seiten der Scheibe zu legen und jeden Raum auf's genaueste zu benutzen, dazu gehört, wenn der Instinkt nicht wirksam ist, ein Aufwand von geistiger Ueberlegung, der nur einem ausgebildeten wissenschaftlichen Geiste möglich ist.

Das Wunderbarste hieran ist Folgendes. Der Bau der Nester wird von Tausenden von Bienen gleichzeitig begonnen. Nun ist die Regelmäßigkeit aber so groß, daß wenn ein einziges Nest nicht an der richtigen Stelle angefangen wäre, alle übrigen dadurch verschoben würden. Man muß also nicht nur annehmen, daß der Instinkt während des Baues die genauesten mathematischen Angaben macht, sondern auch schon beim gleichzeitigen Beginn jeder einzelnen Zelle der Instinkt einer jeden Biene genau den Punkt anweist, wo sie die Zelle zu beginnen hat, damit sie so genau an die Nachbarzelle paßt.

Jede Scheibe solcher Zellen nennt man eine Wabe. Die Waben hängen senkrecht im Korbe und zwischen einer Wabe und der andern ist nur so viel Raum, daß zwei Bienen an einander vorüber wandern können. Die Waben sind oben am Korbe und an den Seiten befestigt, und werden noch außerdem, wenn sie zu schwer sind, von einigen Pfeilern gestützt, welche die Bienen aus Wachs aufbauen.

Die Bienenzüchter lassen meisthin einige Stäbe in den Körben und die Bienen versehen den Zweck derselben und benutzen sie als Balken, auf welche sie die Waben-Wände stützen.

In günstiger Jahreszeit geht die Arbeit so schnell vor sich, daß der Korb in kurzer Zeit voll solcher Zellenwerke ist, in welche indessen nur wenig Honigstoff eingebracht wird, denn die Zellen haben zunächst eine andere Bestimmung: sie sollen die Wiege sein, in welcher das junge künftige Bienengeschlecht zum Leben erwacht.

Wie bereits gesagt, nimmt das Weibchen, die Bienenkönigin, eben so wenig an dieser Arbeit Theil, wie die sie umgebende Zahl der Männchen, die Drohnen. Sie leben von den Speisen, die die Arbeiterbienen einbringen und von denen einige Zellen gefüllt werden, welche die Bienen auch mit einem Wachsdeckel verschließen. Zugleich aber mit ihren Zellen bauen die Arbeiterbienen mehrere Zellen für die weibliche Nachkommenschaft, und man nennt diese Zellen die königlichen Zellen; sie sind von anderer Form wie die übrigen, indem sie etwa die Gestalt einer Eichel haben und von weit stärkern Wachswänden gebaut sind. Um die Zeit, wo diese Bauten fertig sind, begiebt sich bei heiterm Wetter das Weibchen hinaus ins Freie; es folgen ihr die Männchen alle und umschwärmen sie. Dieser Zug, den man den Hochzeitszug nennt, erhebt sich hoch in der Luft und entzieht sich so dem menschlichen Gesichtskreise und der Beobachtung. Inzwischen ist unter den zurückgebliebenen Arbeitsbienen im Korbe große Geschäftigkeit, und man nimmt wahr, daß sie der Rückkehr mit einer Art Aengstlichkeit und Ungeduld harren.

Nach kurzer Zeit kehrt die Königin mit ihrer Begleitung zurück, und schon nach 46 Stunden beginnt sie Eier

zu legen, und zwar begiebt sie sich zu diesem Zweck von Zelle zu Zelle und legt in jede derselben ein Ei.

XVII. Bienen-Eier und deren weitere Entwickelung.

Im ersten Sommer pflegt die Bienenkönigin nicht viel Eier zu legen, und meisthin wird sie in diesem Geschäft vom Winter unterbrochen. Im Frühjahre vermehrt sich die Fruchtbarkeit außerordentlich stark, und man hat beobachtet, daß sie während dieser Jahreszeit in drei Wochen wohl an dreitausend Eier legt.

So wie die Bienenmutter beginnt, die Beweise ihrer Fruchtbarkeit darzuthun, haben die Drohnen, die Bienenmännchen, keinen Lebenszweck mehr, und sie werden von den Bienen, den Zwittern, mit ihren Stacheln getödtet, und aus dem Korbe hinausgeworfen. Dieses Morden nimmt immer mehr überhand, je fruchtbarer sich die Bienenmutter zeigt, je gesicherter also die Nachkommenschaft ist. Meisthin sind bereits im ersten Sommer sämmtliche Bienen-Männchen getödtet, und man findet ihre Leichen in den Monaten Juni, Juli und August oft haufenweise am Eingange des Bienenkorbes liegen, so daß der Winter keine Drohnen mehr antrifft, die, weil sie nicht einsammeln und nicht arbeiten, den Speisevorrath im Winter nur verringern helfen würden.

Alle Eier, die die Bienenmutter nun legt, sind Zwitter-Eier, und es entwickeln sich aus ihnen nur Arbeits-Bienen; sobald sie jedoch mit diesem Geschäfte fertig ist, beginnt sie besondere Eier zu legen, aus welchen sich Drohnen, also Bienenmännchen entwickeln sollen, und erst nachdem sie auch hiermit fertig ist, legt sie in die besonders gebauten Zellen, die man die königlichen nennt,

XVIII. Tod und wunderbare Entstehung einer neuen Bienenkönigin.

Nachdem die alte Bienenkönigin davon gezogen und das Reich der jungen, ihrer Tochter, hinterlassen hat, räumen die Arbeitsbienen eifrig alles Wachs fort, das den Ausgang aus der Zelle versperrt, und nun kommt die junge Königin heraus und ihre erste That ist, daß sie nach den andern Zellen eilt, worin die weiblichen Maden oder Puppen liegen, die sie als künftige Nebenbuhlerinnen betrachtet und mit ihrem Stachel alle tödtet, die ihr das Reich einst streitig machen könnten.

Es trifft sich nun zuweilen, daß noch keine zweite weibliche Puppe hervorgekommen ist, und dann ist die junge Königin ihres vollen Sieges gewiß, sie tödtet und vernichtet sowohl die Puppen, wie die Maden, oder die noch unausgekommenen Eier aller andern weiblichen Geschwister ohne Widerstand. Wenn jedoch bereits eine zweite weibliche Biene aus ihrer Puppe herausgekommen ist, so wiederholt sich oft der Kampf. Die zweite Königin findet ebenfalls ihren Anhang, der die Zelle verwahrt und oft tagelang vor der Mörderin schützt, bis die jüngere Biene stark genug ist, einen Kampf mit der ältern Schwester einzugehen. Sofort beginnt dann dieser Kampf mit aller Heftigkeit zu entbrennen und endet zuweilen mit dem Tode der einen, oder mit dem beider, oder die ältere ist wiederum zum Auswandern genöthigt, und indem sich auch dieser ein Theil Männchen und Arbietsbienen anschließt, bildet sie einen Nachschwarm, der zwar schwach, aber auch sofort, wenn er ein Unterkommen gefunden hat, bereit ist, eine neue Kolonie zu bilden.

In der alten Kolonie aber tritt die Siegerin nun nicht minder grausam auf, wie ihre Vorgängerinnen im

Reiche, und sie vernichtet oder tödtet die noch übrigen Nebenbuhlerinnen oder wird gleichfalls zur Auswanderung gezwungen, oder sie und ihre Nebenbuhlerinnen erliegen alle dem Kampfe, und der Bienenkorb bleibt ohne weibliche Regentin.

In solchem Falle zeigt sich oft eine neue wunderbare Erscheinung. Der Tod der Königin führt die Auflösung der ganzen Bienengesellschaft herbei, wenn es nicht dem Menschen gelingt, eine neue Königin herbeizuschaffen, oder den Bienen, sich eine Königin gewissermaßen zu machen.

Die Bienenzüchter erkennen den Todesfall der Bienenkönigin aus dem traurigen und thatlosen Summen der Bienen. Sie fliegen nicht mehr nach Speise aus und vollbringen keine Arbeit mehr. Alles Leben im Bienenkorbe hört auf, zum Theil fliegen die jüngern Bienen davon und suchen ein anderes Reich auf, das sie sich erst erobern müssen, zum Theil bleiben die alten im Korbe, um hier zu sterben, trotz allen Vorraths an Nahrung. Gelingt es nun dem Bienenzüchter, eine junge Bienenkönigin eines andern Korbes, oder die Made oder die Puppe einer solchen in den Korb zu bringen, so ist wieder neues Leben in dem todten Reiche. Nach kurzer Zeit schon erkennen die Bienen in dem neuen Weibchen ihre Regentin und füttern und behandeln sie wie die eingeborne Königin. — Kann jedoch der Bienenzüchter den Verlust nicht ersetzen, so tritt sehr oft der Fall ein, daß die Bienen selber sich zu helfen wissen, wenn nur in irgend einigen Zellen des Bienenkorbes noch unausgekommene Eier von Arbeitsbienen vorhanden sind.

In diesem Falle beeilen sich die Bienen, die Zellen einzureißen, und bauen mit ungemeinem Eifer statt derselben mehrere Königszellen. In diese bringen sie die Eier der Arbeitsbienen, aus welchen sonst nur Zwitter

herausgekommen wären; aber durch die besondere Nahrung die sie den ausgekrochenen Maden reichen, verwandelt sich die Natur derselben und es werden aus ihnen weibliche Maden, weibliche Puppen und endlich wirklich weibliche Bienen, die befruchtungsfähig sind, später Eier legen und die ganze Natur und alle Triebe der Bienenweibchen annehmen. Selbst die schärfste Beobachtung hat nicht vermocht, auch nur die Spur eines Unterschiedes zwischen einem solchen künstlich hergestellten Bienenweibchen und einem natürlichen zu entdecken.

Die Bienen verstehen hiernach eine Kunst, von der wir auch nicht entfernt eine Vorstellung haben; sie vermögen nach Willkür die Verwandlung eines geschlechtslosen Geschöpfes in ein geschlechtliches auszuführen.

Wir haben von dem Gesellschaftsleben der Bienen gesprochen und den Kreislauf desselben ausführlicher dargestellt, weil das Leben der Bienen am deutlichsten das Wesen des Gesellschafts-Instinkts darthut.

Man hat die Bienen mit ganz besonderem Verstand begabt dargestellt, und Vieles ist ihnen auch angefabelt worden; in Wahrheit aber rührt oft die Uebertreibung, die man in den Schilderungen des Bienenlebens findet, von falschen Uebertragungen aus den Einrichtungen menschlicher Staaten und Zustände auf den Bienenstaat her. Was wir im Leben der Bienen sehen, ist im höchsten Grade bewundernswürdig, aber es ist doch nur der Instinkt, der deshalb anstaunenswerth ist, weil wir dessen Geheimniß eben nicht zu erklären wissen. Der Gesellschafts-Instinkt ist eben ein anderer Instinkt als die bisher geschilderten. Seine Eigenthümlichkeit besteht darin, daß er die Handlungen einer großen Masse von Thieren bestimmt, und sie einem Zwecke dienstbar macht. Es ist eine eigne

Art von Instinkt, und wenn man will, ein Instinkt höherer Art; aber wenn man gerne den Verstand, das heißt: das freie Bewußtsein der Thiere, dort sehen will, wo nur der Instinkt waltet, so hat man gerade bei den Bienen am wenigsten Ursache hierzu, da gerade der Verstand am allerwenigsten alle Thiere in einer und derselben Minute zu einer und derselben Handlung treiben kann, sondern weit eher in der einen Biene anders als in der andern walten würde.

Wenn aber im menschlichen Thun und Lassen so Vieles vorkommt, das dem Instinktleben der Thiere ähnlich sieht, so rührt es nicht daher, daß das Thier eine Kraft des freien Geistes besitzt, der aus Berechnung und Ueberlegung handelt, sondern daher, daß im Menschen auch der Instinkt nicht fehlt und viele Einrichtungen in der menschlichen Gesellschaft, die anscheinend rein freiwillig entstehen, dennoch eine innere Ursache haben, die instinktartig die Menschen zu solchen Einrichtungen antreibt.

XIX. Das Gesellschaftsleben der Ameisen.

Das Gesellschaftsleben der Ameisen ist noch verwickelter als das der Bienen, und in vieler Beziehung noch wunderbarer. Auch hier leben in einer Kolonie stets drei Geschlechter: Männchen, Weibchen und Zwitter. Während die Männchen und Weibchen ursprünglich geflügelt sind, ist der Zwitter am kleinsten und ohne Flügel. Der Zwitter ist der Arbeiter, der den gemeinschaftlichen Bau unter der Erde auszuführen hat. Die geflügelten Gattungen würden auch den Bau nicht ausführen können, ohne die Flügel zu beschädigen, weshalb denn überhaupt alle In-

sekten, die unter der Erde ihre Wohnungen ausgraben, entweder ungeflügelt sind, oder, wie die Käfer, harte Deckel über den Flügeln haben, die sie vor Beschädigung schützen. Dem Ameisenzwitter liegt aber eben so, wie dem der Biene, die eigentliche Erziehung der Jugend und die Fütterung der ganzen Gesellschaft ob.

Die Wohnungen der Ameisen sind nicht minder sorgsam ausgebaut, als die der Bienen, nur sind sie nicht so sauber anzuschauen, da sie nicht aus weißem reinem Wachs, sondern aus Erde bestehen. Die Ameisen graben unter der Erde Gänge mit einzelnen Zellen und Abtheilungen dicht neben einander und bringen den Schutt nach oben, wo sie ihn über der Wohnung anhäufen. Sobald die eine Etage fertig ist, bauen sie eine zweite darauf als zweites Stockwerk und stützen dies durch besondere Pfeiler aus Spänen oder Thon. Auf das zweite Stockwerk wird noch ein drittes und auf dieses oft noch mehrere aufgesetzt und immer derart gestützt, daß die Stockwerke nicht einstürzen. Der Eingang zu ihrem Bau wird so eingerichtet, daß er sich verschließen läßt, und dies geschieht regelmäßig des Abends, während er am Morgen geöffnet wird. — Aus diesen Wohnungen führen zumeist verdeckte Gänge nach einem nahen Baume, woselbst die Ameisen ihre Lieblingskost finden, die in einem süßen Safte besteht, welchen die Blattläuse aus ihrem Körper ausschwitzen.

Indem wir sogleich auf die Eigenthümlichkeiten kommen werden, in welchen der Instinkt bei den Ameisen auftritt, wollen wir das Gesellschaftsleben der Ameisen hier näher aufführen.

Im Monat August verlassen ungeheure Schwärme von geflügelten Ameisen, Männchen und Weibchen, die Nester und erheben sich hoch in die Luft. Gleich dem der Bienen kann man diesen Ausflug die Hochzeitsfahrt nennen.

Aber es kehren von dieser nur die Weibchen zurück zur Erde und verlieren sofort ihre Flügel, während die Männchen fast unmittelbar darauf sterben oder von Vögeln vertilgt werden. Die zur Erde zurückgekehrten Weibchen begeben sich nicht nach den alten Wohnungen, sondern lassen es darauf ankommen, daß sie von Zwitter-Ameisen eingefangen werden. Diese bringen die Weibchen in die Wohnung, speisen sie daselbst und überwintern mit ihnen, indem sie alle in Winterschlaf verfallen. Im Frühjahr aber erwachen sie und die Weibchen beginnen Eier zu legen.

Wird eines der befruchteten Weibchen nicht eingefangen, so gräbt sich dasselbe einen kleinen Bau, wo es sofor Eier legt, aus welchen sich Arbeiter-Ameisen entwickeln, und diese schließen sich nun der Mutter an, pflegen sie, bauen die Wohnung kunstgerecht aus, überwintern daselbst und bilden so eine neue Kolonie.

Das Eigenthümliche im Instinkt der Ameisen besteht in der Pflege der Eier, die von den eingefangenen weiblichen Ameisen gelegt werden. Die arbeitenden Ameisen verrichten alle ihre Arbeiten fast ausschließlich zum Zweck dieser Pflege und der Erziehung der Larven, die aus den Eiern auskriechen.

Sowie das Weibchen ein Ei gelegt hat, so holt eine Arbeiter-Ameise das Ei fort und bringt es in eine Zelle. Mit der größten Sorgsamkeit tragen die Ameisen die Eier von einem Orte zum andern, bald um sie in die Sonne zu legen, bald um sie vor Regen zu schützen. Meisthin bringen sie am Morgen die Eier nach dem obersten Stockwerk ihres Baues, woselbst sie den Tag über bleiben, wenn kein Regen droht; zuweilen tragen sie dieselben auch hinaus in die freie Luft und breiten sie reihenweis im

Sonnenlichte aus. — Des Abends werden die Eier wieder in die untern Etagen gebracht. — Mit Lebensgefahr vertheidigen die Ameisen ihre Eier, wenn sie von andern Thieren ihnen entrissen werden sollen, und verwenden nicht mindere Sorgfalt, wie die Bienen, für die Speisung der Larven, die aus den Eiern auskriechen, wie für die Fütterung der Weibchen, die für die Vermehrung der Kolonie sorgen. — Man sieht hier also wiederum ein Zwittergeschlecht, das nicht zeugen und nicht gebären kann und das eigentlich die Hauptmasse der Thiergattung ausmacht, ganz außerordentliche Handlungen begehen, um ihr geschlechtloses Geschlecht nicht untergehen zu lassen, und beobachtet wiederum, wie bei den Bienen, daß der Gesellschaftstrieb gerade bei solchen Thieren am entwickeltsten ist, die sich nicht selber vermehren, nicht selber eine Familie bilden können, und also statt des leiblichen Familienlebens ein gesellschaftliches führen müssen.

Der Gesellschaftstrib ist aber deshalb so merkwürdig, weil durch ihn ganz andere Instinkte zum Vorschein kommen als bei andern Thieren. Es zeigt sich offenbar, daß sich in dem Gesellschaftsleben höhere Gaben entwickeln als im einzelnen Familienleben; und dies tritt bei den Ameisen in wunderbaren Erscheinungen hervor.

Wir haben bereits angeführt, daß die Lieblingsspeise der Ameise in dem Honig besteht, den die Blattläuse ausschwitzen. Die Ameisen verstehen es nun, diese Thierchen mit ihren Fühlhörnern so zu streichen, daß sie den Honig von sich geben, und lassen dann die Thierchen nicht nur in Ruhe, sondern sorgen sogar für ihr Wohlergehen. Man hat bemerkt, wie Ameisen die Blattläuse sorgsam auf andere Pflanzen trugen und sie dort auf die Blätter niedersetzten, damit sie ihr Futter finden und den Zuckerstoff genießen, welchen sie dann ausschwitzen sollen zum

Besten der Ameisen. Ja, viele Ameisen nehmen diese Insekten ganz und gar mit sich und behandeln sie, wie wir unsere Kühe, das heißt, sie bringen ihnen Futter und melken regelmäßig aus ihnen den Honig heraus. — Und doch ist dieser Instinkt, der die Ameise lehrt aus der Blattlaus ein nützliches Hausthier zu machen, nicht das Merkwürdigste an den Ameisen, sondern ihre gegenseitigen Kämpfe und die Art, wie sie ihre Siege benutzen, sind so einzig in der Thierwelt, daß wir sie hier nicht mit Stillschweigen übergehen können.

Es kommt oft vor, daß Ameisen, nachdem sie ihre Bauten eine Zeit lang haben ruhen lassen, sich einer Art Müssiggang ergeben und nun auf Raub ausziehen gegen andere Ameisen, welche sie mit Gewalt forttragen und in ihre Zellen bringen, denen sie auch die Eier und die sie nährenden Blattläuse rauben, und welche sie nun zwingen, bei ihnen als Gefangene zu leben und wie Sklaven alle Arbeiten für sie zu verrichten.

Das Beispiel, daß ein Thier ein anderes seiner Gattung gewaltsam beherrscht und es zum Sklaven für sich macht, steht hier einzig da und giebt uns einen Begriff, wie der Instinkt des Gesellschaftslebens ganz eigenthümliche andere Instinkte mit sich zur Folge haben kann. Der gefangene Ameisenhaufen lebt nun bei dem herrschenden und verrichtet da alle Arbeiten. Er erzieht die Jungen des herrschenden Geschlechtes, baut die Nester desselben, füttert deren Larven, beschäftigt sich mit deren Eiern und verrichtet mit einem Worte Alles, was die herrschende Klasse selber hätte verrichten sollen.

Nur in Einem Punkte zeigt sich die herrschende Klasse thätig, nämlich in der Vertheidigung ihrer Wohnungen bei Ueberfällen von Feinden. In solchem Falle sind weder die Sklaven noch die Weibchen oder die

Männchen der Kolonie thätig, sondern einzig und allein die herrschenden Zwitter. Sie greifen Feinde an und schlagen sie zurück und entwickeln hierbei eben so viel Geschicklichkeit als Muth, ja man hat sogar die List bei ihnen beobachtet, daß sie Hinterhalte legen und ihre Feinde bis in diese hineinlocken, um sie dort zu vernichten. Es bildet daher die herrschende Klasse die eigentlichen Soldaten des Ameisenstaates, weshalb man sie auch mit diesem Worte bezeichnet hat.

Der höchste Grad der Ausbildung dieses Instinkts aber findet sich bei den Termiten, zu denen wir jetzt auch übergehen wollen.

XX. Das Gesellschaftsleben der Termiten.

Die Termiten sind eine Art Ameisen, die gleichfalls in Gesellschaften leben, in welchen nur ein einzig Männchen und ein einzig Weibchen vorhanden sind, während die Geschlechtslosen, die die eigentliche Gesellschaft ausmachen, aus zwei Gattungen bestehen: aus Arbeitern und aus Soldaten.

Die Termiten leben nur in den heißen Zonen. Die Männchen und Weibchen sind fast einen halben Zoll lang und haben bis zum Moment der Begattung Flügel. Die Arbeiter sind ohngefähr dreimal so groß als unsere gewöhnlichen schwarzen Ameisen, während die Soldaten sich durch eine dicke Figur und einen Kopf auszeichnen, der so groß ist wie ihr übriger Körper. Auch die Fangwerkzeuge der Soldaten bestehen aus starken und scharfen Pfriemen, die sie am Kopfe haben, und mit welchen sie eben so heftig verwunden als energisch sich an ihren Feind festhalten können.

Das Gesellschaftsleben dieser Thiere ist dem der Ameisen sehr ähnlich. Die mit Flügeln versehenen Männchen und Weibchen fliegen in ungeheuren Schwärmen Abends oder Nachts aus, verlieren aber, sobald sie zur Erde nieder gelangen, die Flügel und werden zu vielen Tausenden ein Raub der Vögel und anderer von Insekten lebender Thiere. Ein Paar jedoch, ein Männchen und ein Weibchen, werden von den arbeitenden Termiten eingefangen und in ihren Bau gebracht, woselbst das Weibchen Eier legt, aus denen sich Arbeiter, Soldaten und Männchen und Weibchen entwickeln, und welche alle von den Arbeitern gepflegt, erzogen werden, bis wiederum Männchen und Weibchen ausfliegen und, wenn sie eingefangen werden, eine neue Kolonie gründen. Im Haushalte dieser Gesellschaft leben die Soldaten geschlechtslos und unthätig, und haben gar keine andere Bestimmung, als die Kolonie zu schützen.

Das wunderbarste in diesem Gesellschaftsleben ist der Bau der Wohnung und die Vertheidigung derselben gegen Feinde.

Der Bau wird einzig und allein von den Arbeitern aufgeführt. Er besteht aus ganz festem Thon und erhebt sich kegelförmig bis zu einer Höhe von 10 bis 12 Fuß, so daß man von außen einen weißen breiten Kegel aus Thon vor sich sieht, der zweimal so hoch ist wie ein Mensch und unten im Umfange oft so weit ist, wie eine kleine Wohnstube. Dieser kegelförmige Hügel ist so fest, daß man ihn ohne Gefahr erklettern und auf der Spitze stehen kann. Im Innern desselben sind unzählige Zellen und Gänge, Magazine und Galerien angelegt, die außerordentliche Sorgfalt und Kunst verrathen.

Das eingefangene Männchen und Weibchen, die man „König und Königin“ nennt, leben in einer Zelle, die

von den Arbeitern rings vermauert ist, so daß nur eine kleine Oeffnung bleibt, durch welche wohl die Arbeiter, aber weder ein Weibchen oder Männchen ein noch aus können. Der Leib des Weibchens schwillt nun in dieser Zelle ungeheuer an und verlängert sich wurmartig. Die Arbeiter verlängern daher fortwährend die Zelle, ohne die Gefangenen darin hinauszulassen. Endlich beginnt das Weibchen Eier zu legen und zwar stößt es dieselben fortwährend aus, so daß es an einem Tage an 80,000 Eier legen soll. Die Arbeiter holen diese Eier fort, bringen sie nach bestimmten Zellen und sorgen für deren weitere Entwicklung. Die Gestalt der königlichen Wohnung ist wie ein Gewölbe mit einer Kuppel und flachem Boden geformt, so daß die Wohnung wie ein halbes Ei oder ein kleiner gewölbter Backofen aussieht; dieselbe ist oft eine Elle lang und eine halbe Elle breit und hoch.

Im höchsten Grade bewunderungswürdig sind die Gänge und Kanäle, die ringsum gebaut sind, und die auf- und abwärts bald zu den Zellen der Eier, bald zu den Magazinen führen, die mit Baumharz gefüllt sind, welcher den Termiten zur Speise dient. Die Arbeiter der Termiten eilen ab und zu, um das königliche gefangene Ehepaar zu füttern, um die Jungen zu pflegen und den Soldaten die Speisen zu bringen, die sich zu keiner Arbeit verstehen, als zu der einzigen, das Reich zu vertheidigen. Wenn nun das junge Geschlecht ausgekommen ist, so besteht die allergrößte Zahl desselben aus Arbeitern, die geringere Zahl aus Soldaten und die kleinste Zahl aus Männchen und Weibchen, die aber dennoch zu Tausenden vorhanden sind. Die Männchen und Weibchen, die, so lange sie nicht ausgeflogen sind, Flügel haben, leben in völligem Müssiggange, verstehen sich weder zum Arbeiten noch zur Vertheidigung, und werden wegen dieses Müssig-

ganzes fälschlich der „Adel" genannt, weil nur aus ihnen „Könige und Königinnen" werden können. — In Wahrheit jedoch sind sie nur die Stammhalter der künftigen Termiten, und wir haben es bereits angeführt, daß sie, sobald sie reif sind, ausfliegen und meist umkommen, wenn nicht ein Theil der jungen Generation von Arbeitern und Soldaten einzelne von ihnen einfangen und ein neues Reich bilden.

XXI. Der Soldatenkrieg der Termiten.

Die Kriegführung der Termiten und die Thätigkeit der Soldaten ist wunderbar. Oken erzählt hiervon Folgendes:

Haut man mit einer Axt oder mit einem andern Werkzeuge eine Oeffnung in einen Hügel, so ist der erste Gegenstand, welcher Aufmerksamkeit verdient, das Betragen der Soldaten. Sobald der Schlag geschehen ist, kommt ein Soldat heraus, geht um das Loch herum, und scheint die Beschaffenheit des Feindes oder die Ursache des Angriffs zu untersuchen. Dann geht er zu dem Hügel, giebt ein Zeichen, und in kurzer Zeit stürzen große Korps so schnell als es die Oeffnung erlaubt, heraus. Die Wuth, welche die streitenden Insekten verrathen, ist schwer zu schildern. In ihrem Eifer, den Feind zurückzutreiben, stürzen sie sich oft von den Seiten des Hügels herab; zugleich sind sie äußerst schnell und beißen Alles, was ihnen vorkommt. Dies Beißen, verbunden mit dem Schlagen ihrer Zange auf das Gebäude, verursacht ein zitterndes Geräusch, das etwas heller und lebhafter ist, als das Picken einer Taschenuhr, und in einer Entfernung von drei bis vier Fuß gehört werden kann. Wäh-

rend des Angriffs sind sie in der heftigsten Bewegung und Unruhe. Wenn sie irgend einen Theil des menschlichen Körpers erreichen, so machen sie sogleich eine Wunde, die so viel Blut von sich giebt, als sie selbst schwer sind. Greifen sie das Bein des Menschen an, so dehnt sich der Blutfleck auf dem Strumpfe weiter als einen Zoll aus. Ihre krummen Kinnladen treffen beim ersten Bisse sogleich auf einander; sie halten unablässig fest und lassen sich lieber in Stücke zerreißen, als daß sie den geringsten Versuch zur Flucht machen. Ist aber Jemand außer ihrem Erreichungskreise und beunruhigt sie nicht weiter, so ziehen sie sich in weniger als einer halben Stunde in ihr Nest zurück, als wenn sie voraussetzten, der Feind, der ihre Burg angriff, sei geflohen. Kaum sind die Soldaten alle hinein, so setzen sich schon die arbeitenden Insekten in Bewegung, eilen nach den beschädigten Theilen hin und jedes von ihnen hat eine Quantität zubereiteten Mörtels im Munde. Diesen Mörtel kleben sie, sobald sie ankommen, auf die Bresche und führen ihre Arbeit mit einer solchen Eile und Leichtigkeit aus, daß sie, ungeachtet ihrer ungeheuren Anzahl, einander doch nie hindern oder aufhalten. Während dieser scheinbaren Unruhe und Verwirrung wird der Zuschauer sehr angenehm überrascht, wenn er nach und nach eine regelmäßige Mauer entstehen und den Riß ausgebessert sieht. Während die Arbeiter hiermit beschäftigt sind, bleiben fast alle Soldaten inwendig, außer daß unter sechshundert bis tausend Arbeitern hin und wieder einer umhergeht, der aber nie den Mörtel berührt. Ein Soldat nimmt indessen seinen Posten immer dicht an der Mauer, welche die Arbeiter aufbauen. Er dreht sich gemächlich nach allen Seiten, und in einer Zeit von ein paar Minuten hebt er seinen Kopf in die Höhe, schlägt mit seiner Zange auf das Gebäude und macht

das vorhin erwähnte zitternde Geräusch. Ein lautes Gezisch erfolgt sogleich aus der innern Seite der Kuppel und allen unterirdischen Höhlen und Zugängen, und es wird nach jedem solchen Zeichen mit doppelter Eile und Thätigkeit gearbeitet. Ein neuer Angriff verändert indeß sogleich die Scene. Sobald ein Schlag geschieht, laufen die Arbeiter mit der größten Schnelligkeit in die Röhren und Gallerien, womit das Gebäude durchlöchert ist. In wenig Sekunden sind sie alle verschwunden, und die Soldaten stürzen eben so zahlreich und rachgierig wie zuvor heraus. Finden sie keinen Feind, so kehren sie gewöhnlich wieder in den Hügel zurück, und bald nachher erscheinen die Arbeiter eben so beladen, eben so thätig und eifrig wie vorher, mit einigen Soldaten hie und da unter ihnen, die wieder dasselbe Geschäft haben, daß einer oder der andere von ihnen das Zeichen giebt, die Arbeit zu beschleunigen. Auf diese Art kann man sie, so oft man will, zum Streiten oder Arbeiten herauskommen sehen, und man wird gewiß immer finden, daß die eine Klasse sich nie darauf einläßt, zu fechten, oder die andere, zu arbeiten, wie groß auch die Noth sein möge.

Die Tapferkeit und hartnäckige Gegenwehr dieser Thiere macht es äußerst schwer, ihren innern Bau genau zu beobachten. Ihre Soldaten fechten bis auf's Aeußerste und vertheidigen jeden Zoll des Bodens so gut, daß kein Mensch, ohne viel Blut zu verlieren und sich den empfindlichsten Schmerzen auszusetzen, ihm nahe kommen kann. Auch läßt ein Gebäude sich nicht leicht in eine solche Lage bringen, daß man seine inneren Theile ohne Störung betrachten könnte. Denn während die Soldaten die Außenwerke vertheidigen, verrammeln die Arbeiter alle Wege und verstopfen die vielen Gallerien und Durchgänge, die zu den verschiedenen Zellen und besonders zu den könig-

lichen führen. Sie füllen nämlich die Eingänge zur königlichen Zelle so künstlich an, daß sie von außen wie ein Thonklumpen aussieht und durch nichts als durch die Schaaren von Arbeitern und Soldaten, die um sie herum beschäftigt sind, erkannt werden kann. Nimmt man dennoch die königliche Zelle heraus, so entsteht ein Leben und eine unglaubliche Thätigkeit unter den mehreren hundert Dienern, die sich gewöhnlich in dem Hauptgemache neben dem königlichen Paare befinden. Alle laufen mit äußerster Bekümmerniß um den König und die Königin, füttern sie, sorgen für ihre Eier und vertheidigen sie auf's Aeußerste.

XXII. Eigenthümlichkeiten der Zwitterthiere.

Wir haben es bereits erwähnt, daß gerade die höchsten Kunstfähigkeiten des Instinkts sich im Gesellschaftsleben der Thiere kund geben, das heißt bei solchen Thieren, die in großen Gesellschaften leben, und zwar hauptsächlich dann, wenn diese Gesellschaften den Charakter organisirter Gesellschaften an sich tragen, in welchen die Theilung der Arbeit stattfindet. Wunderbar ist es, daß dieses in der Thierwelt nur dort vorkommt, wo ein Zwittergeschlecht den Haupttheil der Gesellschaft ausmacht; es gewinnt hierdurch den Anschein, als ob die Natur, die diesen Thieren den Trieb der Fortpflanzung versagt, ihnen andere Triebe verliehen hat, die ihrem Dasein eine Art geistigen Werth verleihen.

Wir haben dies bei den Bienen, Ameisen und Termiten gesehen und wissen kein Beispiel anzuführen, wo bei andern nicht zwitterhaften Thieren ein Gleiches stattfindet. Was man sonst immer außerordentlich Wunder-

bares von den Biebern erzählt, hat sich in neuerer Zeit als große Uebertreibung erwiesen.

Wir haben noch über eine Eigenthümlichkeit grade dieser Zwitterthiere etwas Besonderes hervorzuheben.

Es steht über allen Zweifel fest, daß grade die Gesellschaftsthiere die Kunst der Mittheilung gegen einander besitzen. Es fehlt uns aber durchaus jeder Maßstab, die Art der Mittheilungsweise zu beurtheilen. — Wenn Elephanten von Führern geleitet werden, wenn Affen Posten ausstellen, die Nachrichten über das Nahen eines Feindes geben, so setzt dies freilich eine Art Verständigung zu bestimmten Zwecken voraus, indessen läßt diese sich doch noch immer auf gewisse Naturinstinkte zurückführen. Vielleicht ist das, was man als ausgestellte Posten bei den Affen ansieht, nur eine halbbewußte Einrichtung der Affen. Sie ziehen zwar in großen Gesellschaften einher, aber nicht so geordnet, daß sie geschlossene Kolonnen ausmachen. Es werden sich immer einzelne Affen zu beiden Seiten, wie im Vortrab und Nachtrab, befinden, und wenn diese unwillkürliche Schreie ausstoßen, sobald sie Gefahr merken, und dadurch den Haupttrupp davon benachrichtigen, so versehen sie zwar den Dienst ausgestellter Posten, aber sie sind es dennoch keineswegs in dem Sinne menschlicher Handlungsweise. Außerdem ist die Mittheilungsart durch Schreien oder sonst hörbare Zeichen uns mindestens nicht unbegreiflich.

Nicht so ist es mit den Mittheilungen, die zwischen Insekten beobachtet worden sind, deren Leben wir hier näher geschildert haben. Die Mittheilung ist nicht wie beim Schrei eine vielleicht unwillkürliche, die das, was mitgetheilt werden soll, mehr verräth als mittheilt; sie ist auch nicht eine, die nur eine unbestimmte Nachricht giebt, wie die von Gefahr, und ist auch endlich nicht eine hör-

bare, von der wir uns mindestens eine Vorstellung machen können, sondern es geschieht die Mittheilung zwischen Insekten ganz anders.

Eine Biene, eine Ameise eilt auf die andere zu und befühlt sie mit den Fühlhörnern und giebt ihr auf diese Weise eine Nachricht, die diese ganz in ähnlicher Weise einer andern macht. Jede, die es nun weiß, bringt die Nachricht in gleicher Weise weiter zur Kenntniß der Andern, bis die ganze Gesellschaft den neuen Vorfall kennt und hierauf ihre Maßregeln ergreift. Man hat solche Mittheilungsart bei den Bienen immer beobachtet, wenn eine Bienenkönigin gestorben ist; bei den Ameisen, wenn zwischen dem einen Haufen und einem andern ein Kampf ausbricht.

Und dies ist freilich etwas ganz Andres, als z. B. die Mittheilungen unter den Affen. Das Insekt thut dies nicht unwillkürlich, wie man einen Schrei thut, sondern es ist fast unzweifelhaft ein Akt des Willens. Das zweite Thier vernimmt nicht etwas, woraus es unbestimmt eine Gefahr merkt, sondern nimmt schon eine bestimmte Nachricht auf. Endlich ist die Art, durch die Fühlhörner sich mitzutheilen, für uns unbegreiflich, da wir eine ähnliche Mittheilungsweise nicht besitzen. Man kann dies nicht mit unsern Pantomimen vergleichen, denn diese sind eine Bildersprache, in welcher der Mittheilende den Vorgang, den er erzählen will, gewissermaßen mit dem eignen Körper vorstellt und durch Mienen die Empfindungen hinzu malt. —

Die Mittheilungsweise unter den genannten Insekten ist daher für uns unerklärlich und wahrscheinlich für ewig für den Menschen unergründlich, da ihm das Organ fehlt, durch welches die Mittheilung gemacht wird.

Indem wir jetzt zur letzten Gattung des Instinkts, zum Wander-Instinkt kommen, werden wir eine andere

uns völlig unerklärliche Fähigkeit bei Thieren beobachten, die auch wohl niemals erforscht werden wird, weil uns die Natur auch nicht einmal in geringem Maße jene Fähigkeit verliehen hat, die einzelne Wanderthiere in hohem Grade besitzen.

XXIII. Der Wander-Instinkt der Thiere.

Der Wander-Instinkt der Thiere zeigt sich bei vielen Gattungen, sowohl bei solchen, die auf dem Lande, wie bei solchen, die im Wasser leben; am bekanntesten sind die Wanderungen der Vögel, deren Züge den Wechsel der Jahreszeit und der Temperatur ziemlich genau verkünden.

Im Allgemeinen ist der Wander-Instinkt mit dem Instinkt, die Nahrung aufzusuchen, übereinstimmend, und fast immer geschehen diese Wanderungen in großer Gemeinschaft, selbst wenn die Thiere, sobald sie ihren zeitweiligen Aufenthaltsort erreicht haben, sich zerstreuen und vereinzelt ihr Leben führen.

Die Affen wandern oft in großen Zügen umher und schwingen sich dabei durch ganz ungeheure Wälder von Baum zu Baum. Ihre Schaaren sind dabei oft so groß, daß es höchst gefahrvoll ist, ihnen zu begegnen. Diese Wanderung ist nicht gerade von der Jahreszeit abhängig, sondern steht mit dem Suchen der Nahrung in Verbindung, so daß die Auswanderung dann beginnt, wenn die Nahrung an einem Orte zu fehlen anfängt.

In heißen Weltgegenden giebt es eine Art Wanderameise, die in ungeheuern Zügen Reisen macht. Ihre Zahl ist so furchtbar groß, daß die Fluren, über die sie hinziehen, schwarz bedeckt sind, so weit das Auge reicht. Auf ihrem Wege bleiben Felder und Waldstrecken vollkommen kahl zurück. Wo sie auf Wohnungen treffen, wissen

die Menschen nichts Besseres zu thun, als die Wohnungen auf einige Tage zu verlassen, da nicht ein Winkelchen im Hause sicher bleibt vor den Besuchen dieser Thiere. Sie verbreiten sich über Dach, Boden, Keller und Küche, und hausen daselbst, bis sie der Instinkt zur Weiterreise antreibt. Dafür aber reinigen sie das Haus auch vollständig von Ratten, Mäusen und Schaben, und deshalb sehen die Bewohner Ostindiens die Züge der „Besuchs-Ameise" zuweilen nicht ungern.

Die Wanderungen, die Fische antreten, gehören zu den bekanntesten Erscheinungen, auf welche sogar oft Tausende von Menschen mit Sehnsucht warten, indem sie ihnen den Lebensunterhalt gewähren. Die Häringe z. B. kommen milliardenweise aus uns unbekannten Gegenden des Meeres an die Küsten der Ost- und Nordsee, und erscheinen so regelmäßig, daß man auf ihr Kommen und Gehen wie auf den Sonnenauf- und Untergang zählen kann.*)

Am bekanntesten aber sind die Wanderungen der Vögel, deren Reisezüge gewiß von Jedermann mit Interesse beobachtet werden, denn schon die Ordnung der Züge ist auffallend und eigenthümlich bei jeder verschiedenen Gattung, und bei vielen bemerkt man so wunderbare Erscheinungen, daß man den sie treibenden Instinkt in hohem Grade räthselhaft nennen muß. Die Schwalben, die Kraniche, die Wachteln und die Drosseln haben jede ihre bestimmte Reisezeit und besondere Art des Zuges. Die Bachstelzen ziehen in einem langen Striche hinter einander durch die Luft; die wilden Gänse und Enten ziehen keilförmig ihren Weg dahin; die Schwalben gehen in breiten

*) In neuerer Zeit ist auf Grund mehrfacher Beobachtungen die Ansicht geltend gemacht worden, daß die Häringe nicht von fernen Gegenden, sondern aus der Meerestiefe an die Küste kommen, um daselbst zu laichen.

Reihenzügen von dannen, und die Stare wälzen sich in großen Haufen dahin, indem sie immerfort um einander einen Wirbelflug machen.

Die Züge der Vögel gehen im Herbste alle von Norden nach Süden. Das Bedürfniß in wärmerer Luft zu leben, woselbst sie Insekten und Früchte als Speisen vorfinden, führt sie nach den wärmeren Gegenden, sobald die kalte Jahreszeit naht. Trotzdem ist es nicht eigne bewußte Vorsicht der Thiere, die sie von dannen führt, sondern es treibt sie ein blinder Instinkt, der auch bei solchen Vögeln wirksam ist, die man in Zimmern hält, wo sie von der Kälte nicht zu leiden hatten, und denen man Futter giebt, ohne daß sie es aufzusuchen brauchen. Ja, auch bei solchen Vögeln, die man aus den Eiern aufzog, die also niemals eine Wanderung ihrer Genossen gesehen haben, beobachtete man eine Unruhe um die Zeit, wo ihresgleichen sich zur Wanderung aufmacht, und sie traten sofort die Wanderung mit an, sobald man sie frei ließ.

XXIV. Der Wander-Instinkt der Störche.

Der Flug der Wandervögel ist ungeheuer schnell und ihr Zug ist außerordentlich andauernd. Die Störche fliegen in der Auswanderung an 30 Meilen in der Stunde; ihre Züge sind oft so groß, daß sie trotz des schnellen Flugs Stunden lang sichtbar bleiben, und dabei fliegen die Störche nicht einzeln hinter einander, sondern in ziemlich breiten Kolonnen. Das Wunderbarste an den Zügen der Störche aber ist die Eigenthümlichkeit, daß sie nicht wie andere Zugvögel durch's Jahr wandern und von einem Orte zum andern ziehen, wo sie Nahrung und zusagende Wärme haben, sondern daß sie zwei regelmäßige feste Wohnsitze haben, den einen im Norden, bei uns, den

andern im Süden, an der ägyptischen Küste, und ihre Züge direkt und regelmäßig von der einen Heimath nach der andern gehen, um an jedem dieser Orte eine bestimmte Zeit zuzubringen.

Das Auffallende beim Wander-Instinkt des Storches liegt darin, daß er regelmäßig seine vorjährige Heimath wieder auffindet und sein Nest, das er einmal aufgebaut, wieder ausbessert und bewohnt. Der Storch, der auf einer Dorfscheune, auf dem Giebel eines Bauernhauses sein Nest aufgeschlagen, kommt aus Afrika, einen Weg von tausend Meilen her, fliegt über Tausende von Dörfern hinweg, läßt rechts und links viele Tausende von ähnlichen Orten liegen und kommt, ohne zu irren, geradesweges auf seine Heimath zu und nimmt sie wieder in Anspruch.

Der beste Geograph der Welt, mit den besten Landkarten versehen, vermöchte sich nicht zurechtzufinden, ohne die Astronomie zu Hilfe zu rufen und die genaueste Messung in Länge und Breite vorzunehmen. Der Seefahrer muß zu außerordentlichen Instrumenten die Zuflucht nehmen, um mitten im Meere die Gegend zu erkennen, nach welcher er hinzusteuern hat. Er muß den Stand der Sonne mit dem Gange seiner sorgfältig gearbeiteten Schiffsuhr vergleichen, und ist dennoch oft auf Meilen weit unsicher über den Ort, wo er sich augenblicklich befindet, und solch ein Thier durchzieht die Luft mit unglaublicher Schnelligkeit, durcheilt dieses stürmischere Meer hoch über den Wolken hin, die ihm sogar den Anblick der Erde entziehen, und irrt nicht und findet seinen Weg direkt zu dem Dachgiebel, wo er vor einem halben Jahre gehaust hat!

Hier waltet ein Instinkt ob, der um so unbegreiflicher ist, als er weder mit der Erhaltung noch der Fortpflanzung, noch der Ernährung des Thieres in einem unmittelbaren Zusammenhange steht; denn die Nothwendigkeit,

dasselbe Nest als sein alleiniges Eigenthum sein ganzes Lebenlang zu bewohnen, wo auf dem Wege viele Tausend solcher Nester da sind, deutet auf einen Trieb des Eigenthums hin, welchen hier die Natur selber geheiligt zu haben scheint. Nur äußerst selten findet sich ein fremder Storch in einem fremden Neste ein, und wahrscheinlich nur, wenn sein eigenes durch Unglück oder Muthwillen während seiner Abwesenheit zerstört worden ist; aber wenn der wirkliche Eigenthümer dazu kommt, so entsteht ein Kampf zwischen den Störchen um den Besitz, der nur mit der Flucht des Eindringlings oder dem Tode des einen Kämpfenden endet. Man hat noch nie bemerkt, daß der rechtliche Eigenthümer geflohen sei, wenn auch der Eindringling weit stärker war; lieber läßt er sich tödten, ehe er sein Recht aufgiebt. Der Eindringling dagegen hat das Gefühl des Rechts nicht und ergreift die Flucht, wenn er einen Besitzer findet, der ihn bewältigen kann.

Wir können bei dieser Gelegenheit eine Eigenthümlichkeit, die bei der Wanderung der Störche beobachtet worden ist, nicht unerwähnt lassen, obwohl diese noch völlig unerklärt ist und man keinen Begriff davon hat, was eigentlich da vorgeht.

Wenn der Winter naht und die Störche sich zur Abreise anschicken, versammeln sich alle Störche der Gegend zu einem gemeinsamen Zuge und treffen mit andern gleichen Zügen bald zusammen, um die Reise gemeinschaftlich zu machen. Bevor aber der Zug ins Weite hinaus beginnt, läßt sich die Storchgesellschaft gemeinhin auf ein Feld nieder und schließt da einen großen Kreis, in dessen Mitte ein oder zwei Störche bleiben. Nach vielem Klappern mit den Schnäbeln fallen die Störche über die im Kreise sich befindenden her und tödten sie, und sodann erhebt sich der Zug sofort und zieht von dannen. — Man nennt

diesen Vorgang den Gerichtstag und will darin eine Art Rechtspflege erkennen gegen irgend welche verbrecherische Störche; allein es ist wahrscheinlicher, daß die schwächlichen und kranken Störche in solcher Weise getödtet werden, die den Zug nicht würden mitmachen können und ohnehin umkommen würden. Jedenfalls ist dieser räthselhafte Vorgang höchst wunderbar und findet in der Thierwelt nichts Aehnliches, womit er verglichen werden kann.

Der Instinkt, die Heimath und das eigne gebaute Nest wieder aufzusuchen, wird wohl bei vielen Vögeln vorkommen; bei den Schwalben ist er schon oft beobachtet worden. Der Naturforscher Spallanzani hat durch achtzehn Frühlinge ein und dasselbe Schwalbenpaar in ein und dasselbe Nest wiederkehren sehen.

XXV. Die Taube.

Die auffallendste Erscheinung von Thierwanderungen bietet die Wandertaube dar; wir müssen aber zuvor noch der künstlich abgerichteten Brieftauben erwähnen, deren Heimathssinn jeden menschlichen Begriff übersteigt. Die Taubenpost zwischen Bordeaux und Brüssel, die jahrelang betrieben und zu wichtigen Zwecken benutzt wurde, ist eine allgemein bekannte Thatsache und beruht darauf, daß die Tauben, die in verschlossenen Körben meilenweit fortgeführt werden, sofort nach der Heimath fliegen, sobald man sie in Freiheit setzt. — Interessanter noch ist ein Versuch, der hier in Berlin von einigen Taubenliebhabern gemacht wurde. Zwei Brieftauben, die im Jahre 1849 von Aachen nach Berlin und zwar auf der Eisenbahn in verschlossenen Körben gebracht worden sind, waren noch niemals mehr als sechs Meilen von Aachen entfernt gewesen. Als man sie hier in Berlin mit Briefen versehen und einander

aufsteigen ließ, fand sich die eine schon nach zwei und einer halben Stunde in Aachen ein, während die andere gegen vier Stunden zu dieser Reise brauchte. Beide Tauben hatten sich sofort, als sie freigelassen worden, hoch in die Luft erhoben, flogen in weiten Kreisen ein paar Mal herum und gingen dann in gerader Richtung nach der Gegend hin, wo Aachen liegt.

Wir brauchen es nicht zu erwähnen, daß die Kugelgestalt der Erde es unmöglich macht, selbst von bedeutender Höhe herab von Berlin bis nach Aachen zu sehen. — Die Thatsache ist daher völlig unerklärlich.

Wenn wir der Wandertaube hier noch besonders erwähnen, so geschieht es, weil im Leben dieser Thiere einige Eigenthümlichkeiten vorkommen, die sich sonst selten finden, und sich hier eine Vereinigung des Wander-Instinkts und des Gesellschafts-Instinkts in hohem Grade zeigt.

Die Wandertauben sind in Nordamerika heimisch und sie finden sich in so großen Gesellschaften auf längere Zeit in einzelnen Waldstrecken ein, daß ihre Zahl alle Begriffe übersteigt.

Wo sie sich in einem Walde niederlassen, nehmen sie oft einen Raum von vielen Meilen ein. Vor einigen Jahren füllte im Staate Kentucky eine solche Niederlassung der Wandertauben einen Waldraum von nahe zehn deutschen Meilen Länge und einer deutschen Meile in der Breite aus. Auf dieser ganzen Strecke war fast jeder Baum mit Nestern bedeckt; als sie abzogen, war der Boden mehrere Zoll hoch mit ihrem Dünger belegt, alles weiche Gras der Gegend und sämmtliches Buschholz abgefressen und viele Zweige hoher Bäume waren gebrochen von der Last der klumpenartig über einander sich niederlassenden Vögel. Die Spuren solcher Verwüstungen sind oft Jahrelang sichtbar, gleichwohl aber ist ihr Erscheinen

den Einwohnern und namentlich den Indianern willkommen, denn die jungen Vögel, von denen nur einer in jedem Neste sich vorfindet, sind groß und ganz außerordentlich fett, und ihr Schmalz ist als Speise sehr angenehm.

Das Auffallende dieser Erscheinung ist, daß die Wandertauben das Land sehr unregelmäßig durchstreifen, und kommen und gehen, ohne daß man jene Ordnung nach Zeit und Umständen bei ihnen findet, die sonst alle Erscheinungen des Instinkts an sich tragen. Der berühmte amerikanische Naturforscher Wilson giebt die Zahl eines einzigen solchen Zuges auf zweitausend Millionen an. Ein anderer zuverlässiger Schriftsteller erzählt von einem solchen Zuge Folgendes: „Die Luft war so voll von jenen Vögeln, daß das Licht der Mittagssonne wie bei einer Sonnenfinsterniß verdunkelt war und der Koth dicht wie Schneeflocken herabfiel. Vor Sonnenuntergang kam ich zu Luisville, das fünfundfunfzig englische Meilen entfernt ist, an; aber noch zogen die Tauben in eben so dichten Schaaren vorüber, und der Zug derselben dauerte noch drei volle Tage; während dieser Zeit war die ganze Bevölkerung des Landes unter dem Gewehr, um Jagd zu machen.“

Das fast Unglaubliche dieser Mittheilung findet durch Berichte deutscher Reisenden seine Bestätigung, noch mehr aber durch eine andere Naturmerkwürdigkeit, die gegenwärtig sogar eine wichtige Rolle in der Politik spielt und die ebenfalls von Wandervögeln herrührt, die von Zeit zu Zeit ihren Sitz auf einigen Felsen des stillen Meeres nehmen.

Der politische Streit um den Besitz der Guano-Insel ist bekannt. Diese Inseln sind nicht etwa durch den Raum, den sie einnehmen, ein Gegenstand des Streites, denn sie bestehen nur aus zwei ganz öden hohen Gebirgs-

klumpen, auf welchen kein Baum und kein Strauch wächst. Aber diese Klumpen sind der vorzüglichste Dünger der Welt, und Schiffsladungen davon werden mit hohen Preisen bezahlt und nach allen Weltgegenden als kostbare Waare versendet. Und doch ist dieser Dünger nichts anderes als der Unrath einer Sorte von Vögeln, die millionenweise auf diesen Inseln brüten und deren Kothmassen solch hohe Gebirgsklumpen aufgethürmt haben, daß man wohl noch Jahrzehnte lang wird im Stande sein, die unfruchtbarsten Strecken der civilisirten Welt damit zu düngen. Der Werth dieser Inseln ist so groß, daß möglicherweise einmal ein Streit zwischen den Engländern und den Amerikanern zu einem Kriege führen könnte, denn man hat berechnet, daß wenn der Dünger in den untern Lagen dieser Gebirgsklumpen so vortrefflich sein sollte, wie er es in den obern Schichten ist, alles bisher gefundene kalifornische Gold zu gering wäre als Preis für diese Inseln.

Und doch besteht dieser Dünger nur aus dem Unrath von Vögeln, die von Fischen leben, welche sie aus dem Meere herausholen und die wahrscheinlich viele Jahrtausende dort ihren Sammelplatz gehabt haben müssen, um eine solche Masse davon aufthürmen zu können. Nach einer Schätzung der obern frischern Schichten muß die Zahl der dort hausenden Vögel viele Millionen betragen. —

Indem wir nunmehr die einzelnen Arten des Instinkts der Thiere näher betrachtet haben, wollen wir nun in aller Kürze von den Fähigkeiten der Thiere sprechen, die sie nicht mehr instinktmäßig, sondern durch den Umgang und die Erziehung der Menschen erhalten haben, um sodann mit einigen Betrachtungen über die Natur des Instinkts unser Thema beschließen zu können.

XXVI. Der Einfluß der menschlichen Umgebung auf den Instinkt der Hausthiere.

Wenn wir den Einfluß kennen lernen wollen, den der Umgang und die Erziehung des Menschen auf den Instinkt des Thieres ausübt, so dürfen wir nicht auf Menagerien blicken, wo man wilde Thiere gezähmt und sogar zu gewissen Kunststücken abgerichtet sieht, denn hier ist der alte Instinkt nicht geändert und neue Instinkte nicht angeregt. Man sieht daselbst nur eine bloße gewaltsame Zähmung und Abrichtung eines einzelnen Thieres und zumeist nur in Beziehung auf den einzelnen Menschen, den Zuchtmeister und Wärter. Außerdem sind Fälle bekannt, wo selbst diese durch die leiseste Unvorsichtigkeit ein Opfer ihrer Züchtlinge wurden.

Der Einfluß des menschlichen Umgangs und seiner Erziehung auf den Instinkt des Thieres zeigt sich bei den Hausthieren, und wir werden einzelne Fälle hieraus näher betrachten. Vor Allem jedoch müssen wir hervorheben, daß die Natur selber das Thier zu solcher Erziehung durch den Menschen vorgebildet haben muß und zwar durch den Instinkt der Geselligkeit.

Ein Thier, das im wilden Zustande gesellig, mit seinesgleichen lebt, kann ein Hausthier werden und Eigenschaften und sogar Instinkte annehmen, die hoch an Verstandesthätigkeit grenzen; Thiere aber, die im wilden Zustande nicht gesellig leben, werden niemals wirkliche Hausthiere, trotzdem sie gezähmt und sogar in ihrer Natur wesentlich verändert werden können.

Ein schlagendes Beispiel liegt in Hund und Katze vor. Vom Hunde werden wir sofort ein Näheres berichten, und werden dann sehen, daß die Erziehung außerordentlich viel an ihm gethan, ohne jedoch seine Natur

zu ändern; die Katze dagegen ist durch die Zähmung in ihrer Natur vollständig umgewandelt worden, ohne daß man sagen kann, sie sei ein wirkliches Hausthier.

Der Unterschied zwischen der wilden und der zahmen Katze ist außerordentlich auffallend. Die wilde Katze ist ein Raubthier mit kurzem Darm, deren ganze Verdauungswerkzeuge einzig und allein zur Verarbeitung von Fleischspeisen eingerichtet sind. Durch die Zähmung aber und durch die Kost, zu der sie gewöhnt wurde, ist ihre Beschaffenheit umgewandelt worden, ihr Darm ist bedeutend verlängert, ihre Verdauungswerkzeuge sind umgestaltet, so daß sie auch Pflanzenkost genießen kann; sie ist also in Wahrheit durch die Zähmung ihrer Leibesbeschaffenheit nach ein anderes Thier geworden. Und doch ist sie kein Hausthier; sie geht und kommt wenn sie Lust hat, gehorcht meist nicht, läßt sich zu nichts gebrauchen und abrichten und führt im Hause ein halb räuberisches, wildes Leben. — Was ist es, das diesem Thiere, das durch die Erziehung so sehr leiblich umgewandelt worden ist, dennoch geistig mangelt? Es ist nichts anderes als die Anlage durch die Natur. Die Katze ist kein Thier, das in der Wildniß in Geselligkeit lebt, und deshalb ist sie auch nicht in gezähmtem Zustande einer Ausbildung fähig.

Hieraus ersehen wir, daß die Natur den Thieren die Anlagen geben muß, die der Mensch entwickeln und ausbilden kann; hieraus können wir lernen, daß der Geselligkeits-Instinkt die Hauptbedingung der Ausbildung ist, und wir dürfen hieraus schließen, daß auch der Mensch zu jener hohen Stufe der Ausbildung nie kommen würde, wenn er nicht von Natur aus den Geselligkeits-Instinkt besäße. Wir werden später bei der Betrachtung des Instinkts im Allgemeinen noch hierauf zurückkommen.

Es giebt gewisse Thiere, die so zu Hausthieren ge-

worden sind, daß sie ohne den Schutz des Menschen gar nicht existiren könnten. Die Schafe haben keine Waffen des Angriffs und der Vertheidigung; Krankheit, Witterung und Raubthiere würden sie ausrotten, wenn der Mensch nicht wäre, der sie beschützt und erhält. Man kann sich kaum einen Begriff davon machen, wie sie in der Wildniß leben könnten. Daher ist in ihnen auch der Instinkt sehr rege, sich dem Menschen anzuschließen. Mit Hilfe eines einzigen Hundes hält ein Schäfer im gewöhnlichen Zustande vierhundert Schafe zusammen und kann wohl auch achthundert bis tausend solcher Thiere leiten und lenken. Ja, wenn der Schäfer noch des Hundes zur Leitung bedarf, ist es nicht der Fall, weil die Schafe davon laufen möchten; sondern weil sie sich leicht unwillkürlich verlaufen oder verirren. — Wir haben hier also ein Thier, das ganz darauf angewiesen ist, bei Menschen zu leben, und das auch sehr wenig Verstand hat, der ausgebildet werden kann, und dennoch hat das Schaf eine geistige Kultur angenommen. Es kennt den Schäfer, versteht seinen Ruf, folgt seiner Musik, drängt sich in Gefahr enge an ihn, merkt es, wenn es geschoren werden soll, und sträubt sich gewaltig dagegen, wenn es zur Schlachtbank geführt wird.

XXVII. Eine Art geistigen Bewußtseins bei Thieren.

Wenn wir im Schafe ein Thier gesehen haben, das geistig sehr beschränkt, das aber auch ganz und gar auf den Schutz der Menschen angewiesen ist, wollen wir nun des Pferdes, des Hundes und des Affen erwähnen, um in diesen Beispielen zu zeigen, wie gewisse Thiere durch

den Menschen bis zu einer Art geistigen Bewußtseins gebracht werden können.

Der bloße Anblick des Pferdes genügt, um den Einfluß der Zucht durch den Menschen sofort zu erkennen. Schon äußerlich unterscheiden sich die Pferde, je nach der Erziehung und Beschäftigung, die ihnen zu Theil wird, sehr von einander. Der Karrengaul, das Kutschpferd, das Schlachtroß, das Reitpferd unterscheiden sich bedeutend in Bau und Haltung, in Gang und Blick, in Muth und Ausdruck des Kopfes. Die Pferde haben einen bestimmten Charakter, je nach der Erziehung, und verstehen ihre Tücken vortrefflich gegen den anzuwenden, der mit ihnen nicht angemessen umgeht. — Das Pferd hat ein starkes Gedächtniß und findet sich auf Wegen zurecht, wo es vor vielen Jahren einmal gegangen; und schon dies setzt eine bewußte Auffassung der Umgebung voraus, die nicht mehr instinktmäßig vor sich geht. Es besitzt aber das Pferd auch Zu- und Abneigung für gewisse Menschen und wird in vielen Fällen so weit in diesen Eigenschaften ausgebildet, daß man nicht umhin kann, dem Pferde sogar Empfindungen zuzuschreiben. Man hat Pferde beobachtet, die die Treue des Hundes gegen ihren Herrn ausübten, die dem Herrn nachliefen, wenn er mit ihnen schmollte, die ihm schmeichelten, wenn er böse ward, die auf seinen Ruf kamen, auf seinen Ruf sich entfernten. — Nicht selten ist es in Schlachten, daß das Pferd bei der Leiche des Reiters stehen bleibt und ihr nachfolgt, wenn man sie davon trägt. Man erzählt von Pferden, die Tage lang in offenbarer Traurigkeit lebten wegen des Todes ihres Herrn und selbst Speise und Trank verschmähten in ihrer sichtbaren Betrübniß.

Mag es nun auch sehr schwer sein, mit Sicherheit die Grenzen anzugeben, wo in solchen Fällen Dressur,

Und all' das thut er, wenn er einmal dazu eingeübt wurde, nur auf das Wort. Nicht Zaum und Peitsche, sondern mündlicher Befehl, ja ein Blick reicht oft hin, den Hund zu regieren. Denn der Hund versteht, was man von ihm fordert, er thut es freiwillig, ja freudig und energisch, und ist belohnt und vergnügt, wenn der Herr ihn dafür freundlich anblickt.

Von des Hundes Fähigkeiten für die Jagd, für die Hütung des Hauses, für das Hüten der Heerde, für das Ziehen und Tragen von Lasten wollen wir, als ganz bekannten Dingen, nicht weiter sprechen. In Frankreich wird er abgerichtet den Spieß zu drehen; in Kamtschatka ist er das einzig brauchbare Zugvieh, in der Wildniß ist er der vortrefflichste Schützer, im Wasser ein vortrefflicher kühner Schwimmer, und all dies nur aus Anhänglichkeit an den Herrn, aus Neigung, demselben dienstbar zu sein.

Aber welch eine Fülle geistigen Verständnisses zeigt der Hund in tausend Fällen des Lebens? Der Hund versteht sich auf das Antlitz des Menschen, weiß vortrefflich zu unterscheiden zwischen Einem, der ihm wohl will, und Einem, der ihm Böses gönnt. Der Hund weiß es vortrefflich, ob er etwas Gutes oder Uebles gethan hat. Freudig springt er dem Herrn entgegen und macht ihn aufmerksam darauf, wenn er sich einer richtigen Handlung bewußt ist. Offenbar theilt er ihm dadurch etwas ganz Bestimmtes mit. Wenn der Herr ihn nicht versteht, wird der Hund nicht müde, ihn zum Verständniß dessen zu bringen; er ruht nicht und zerrt den Herrn dort hin, wo er sehen kann, was der Hund ihm mittheilen will. Hat der Herr das gesehen oder hat er den Hund verstanden, so merkt dies das kluge Thier und beruhigt sich. Der Hund weiß also genau, daß der Herr jetzt von Etwas, das er ihm mittheilen will, Kenntniß hat!

Wie scheu aber geht der Hund zur Seite, wenn er sich bewußt ist, etwas Unrechtes gethan zu haben! Er versteckt sich vor dem Herrn, blickt verstohlen nach ihm hin, wartet lange Zeit, daß der Herr ihn rufe; aber er kann es nicht lange ertragen, daß der Herr ihm böse ist, er schleicht in der demüthigsten, kriechendsten Stellung herbei, wirft sich auf den Rücken, legt sich dem Herrn zu Füßen, blickt zu ihm auf, legt sich wieder still nieder, wenn er keinem freundlichen Blicke begegnet; endlich zerrt er den Herrn leise, steht auf und drückt sich enge an ihn, legt den Kopf auf seine Kniee, leckt ihm die Hände. Hilft all' dies nichts und nimmt der Herr immer noch keine Notiz von ihm, so stellt sich der Hund ein paar Schritte entfernt von ihm hin und fängt an zu heulen und zu bellen. Dreht sich der Herr zornig nach ihm um, so kriecht er wieder stille fort, um nach einer Weile wieder die Versuche zur Aussöhnung seines Herrn zu wiederholen, und gelingt ihm dies, lächelt der Herr ihn auch nur an, so gleicht nichts der Freude und Lust dieses Thieres, die es durch Springen und Schmeicheln gegen den Herrn in der auffallendsten Weise kund giebt, so daß kein Mensch zweifeln kann, daß das Thier sich glücklich fühlt und seinen Jubel auch kundgeben will.

Ist aber all' dies möglich, ohne daß wirkliche Vorstellungen und ein hoher Grad des Bewußtseins in dem Hunde vorhanden sind? — Ohne Zweifel hat man Grund, in dem Verhalten des Hundes gegen seinen Herrn einen bedeutenden Grad von Verstand zu finden, von einem Verstande, der der menschlichen Auffassungsweise des Verhältnisses sehr nahe steht.

Freilich kann man hier immer noch vom Instinkt sprechen, der dem Hunde das Bedürfniß giebt, sich anzuschließen, und der durch Erziehung so geleitet wird, daß

all' die Triebe des Geselligkeits-Instinkts sich jetzt auf den Anschluß an den Herrn beschränken und sich darum so stark äußern; aber trotzdem ist der Instinkt allein nicht ausreichend, das Benehmen des Hundes gegen seinen Herrn zu erklären, denn wir werden sehen, daß der Hund auch von Dingen ein dunkles Bewußtsein erhält, wo offenbar der Naturinstinkt ganz schweigt. Der Hund hat nicht nur ein Bewußtsein von seinem Verhältniß zum Herrn, an den er gewöhnt worden ist, sondern es genügt, daß er einmal nur den Freund des Herrn sieht, um auch diesem anhänglich zu sein. Ja, er unterscheidet unter den Freunden des Herrn zwischen dem intimern und dem gewöhnlichen und erweist jenem größere Zuneigung als diesem.

Außerordentlich tief ist das Gefühl für das Eigenthum beim Hunde ausgebildet; er kennt vortrefflich die Dinge, die seinem Herrn gehören, und vertheidigt dessen Besitzthum unaufgefordert mit großer Hartnäckigkeit. Ja, selbst gegen andere Hunde weiß er das Eigenthumsrecht zu behaupten und fühlt sich selbst gegen stärkere in einem Uebergewicht, wenn er weiß, daß das Recht des Besitzes auf seiner Seite ist. Man sehe als Beispiel, wie oft ein kleiner Hund von der Schwelle des Hauses herab einen andern größern anbellt, wie er ihm nachläuft und kühn mit ihm einen ungleichen Kampf eingeht, so weit das Gebiet seines Herrn reicht, wie er sich aber zurückzieht, wenn er diese Grenzen erreicht hat, als ob er wüßte, daß er auf dieser Strecke im Rechte, weiterhin aber im Unrechte sei! Man sehe aber nur, wie dies auch der fremde Hund respektirt und sich von dem schwächern viel gefallen läßt, so lange er eben auf dessen Gebiet sich befindet, und wie er ihn unbarmherzig packt, wenn er ihn auf fremdem Gebiet fassen kann!

Wer darf hier verkennen, daß dem ein Verständniß der Lebensverhältnisse zu Grunde liegt!

Der Hund hat aber auch ein Bewußtsein von Dingen, die überaus weit über das Bereich der gewöhnlichen Wahrnehmungen hinausgehen. Er weiß ganz vortrefflich die Tageszeit, ja man hat bemerkt, daß er sehr wohl den Festtag von gewöhnlichen Tagen zu unterscheiden versteht. Wenn der Hund weiß, daß er gewöhnlich seinen Herrn am Vormittag nicht begleiten darf, verhält er sich ruhig, wenn dieser fortgeht; ist es ihm aber öfter gestattet worden, ihn am Nachmittag zu begleiten, so gleicht nichts der Freude des Hundes, wenn der Herr sich ankleidet. Er weiß, es ist jetzt nicht Vormittag, er kann nun ins Freie. Er stürmt im Zimmer umher, sieht nach, wo der Hut des Herrn steht, und schmeichelt und springt, daß der Herr ihn mitnehme.

Beachtenswerth ist das Benehmen selbst des gewöhnlichsten Hundes, der seinen Herrn begleitet. Er eilt dem Herrn voran, wenn er weiß, wohin er gehen will, und bleibt dort am Hause stehen, um auf ihn zu warten. Weiß er nicht, wohin es geht, so hält er an der nächsten Ecke an, wartet, wo sich die Landstraße scheidet, sieht sich nach dem Herrn um, scheint zu fragen, wohin es gehen soll, und die leiseste Andeutung nach rechts oder links genügt, um dem Hunde seinen Weg vorzuzeichnen.

Höchst interessant aber ist es, wie der Hund seinen Herrn sucht und ruft, wenn er ihn verloren hat, wie er um ihn trauert, wenn er gestorben, oder gar wie er mit unvertilgbarem Haß den Mörder seines Herrn verfolgt.

Der Hund, der seinen Herrn sucht, eilt zuerst dorthin, wo der Herr am häufigsten ist, dann erinnert er sich der seltenern Besuche, um ihn dort zu suchen, bald kommt er dann auf den seltensten, ja zuletzt geht er auch dorthin,

wo er seinen Herrn auch nur ein einzig Mal begleitet hat, und sein Gedächtniß ist in solchen Fällen oft treuer als das des Menschen. Wo er aber hinkommt, merkt man ihm an, daß er den Herrn sucht, so eigenthümlich ist das Wesen dieses Thieres und so sprechend sein ganzes Benehmen. Findet er ihn trotz all' dem nicht, so stellt er sich allenthalben hin, wo er ihn nur vermuthen kann, um ihn durch sein Bellen herbeizurufen, und nach jedesmaligem Bellen spitzt er die Ohren und horcht, ob er das Pfeifen oder den Ruf des Herrn vernimmt. — Und wunderbar, man hat noch nie gefunden, daß der Hund seinen Herrn gesucht hat, wenn dieser in seiner Gegenwart abgereist war oder gar wenn der Herr gestorben ist, obgleich man am ganzen Betragen des Hundes aufs entschiedenste merkte, daß er den Herrn sehr vermisse. Ja wenn es zu lange währt, sucht der Hund einen andern Herrn, schließt sich diesem mit großer Treue an, gehorcht ihm wie dem ersten Herrn und scheint jenen nicht mehr zu missen. Erblickt er ihn aber und wäre es auch nach vielen Jahren, so erkennt er den ersten Herrn wieder und schließt sich oft gegen dessen Willen seinem alten Besitzer an.

Wir wollen noch eine Bemerkung mittheilen, die man bei einigen außerordentlichen Hunden machte. Man hielt diesen Hunden, die sonst vorzügliche Klugheit verriethen, die sehr treu gemalten Bilder ihrer Herren vor; die Hunde sahen sie an, erkannten sie aber nicht. Man nimmt an, daß auf das Auge des Hundes die gemalten Lichter und Schatten, vielleicht auch die künstlichen Farben nicht so einwirken, wie die natürlichen.

XXIX. Fortsetzung.

Die Hartnäckigkeit, mit welcher der Hund den Freund oder gar den Mörder seines Herrn verfolgt, ist bekannt. Durch diesen oft untilgbaren Haß ist schon mancher Mörder entdeckt worden. Der Hund des Aubry, der sogar durch Theaterdichter verherrlicht worden ist und dessen That auf den Bühnen dargestellt wird, ist nicht eine müssige Erfindung, sondern dieser Hund hat wirklich existirt und hat durch seinen unbezähmbaren Haß gegen den Mörder seines Herrn dessen Mordthat verrathen. Eine ähnliche Geschichte ist in Deutschland und auch in England vorgekommen, wo der Verdacht des Volkes gegen einen Mörder durch nichts weiter rege geworden war, als durch den Haß, den der Hund eines Vermißten gegen einen Menschen bezeigte. Das dunkle Gerücht, die scheue Lebensweise, die unaufhörliche Verfolgung des Hundes, die gerichtliche Untersuchung und endlich die Gewissensangst des Mörders haben dessen Geständniß herbeigeführt und bestätigt, daß der Haß des Hundes seinen guten Grund hatte.

Bedenkt man hierbei, daß der Hund kein rachsüchtiges Thier ist, daß er Beleidigungen leicht verzeiht und die Unbill, die man ihm selbst zugefügt, schnell vergißt, so kann man sich des Gedankens nicht erwehren, daß im Bewußtsein des Hundes die Mordthat gegen seinen Herrn als eine schreckliche nie zu verzeihende That erscheint. Der Hund also urtheilt und unterscheidet wohl zwischen einer Handlung und der andern.

Eine andere Geschichte, die der Naturforscher Milne-Edwards von einem Hunde erzählt, ist höchst merkwürdig und giebt den Beweis, daß dieses Thier mit Schlauheit und großer Ueberlegung zu handeln versteht. — Ein Haushund, der alle Nächte an die Kette gelegt wurde, weil

er sehr blutdürstig war und auf dem nahen Felde Schafe erwürgte, verstand es mit großer Behutsamkeit nächtlich sein Halsband über den Kopf abzustreifen. Hierauf lief er aufs Feld und erwürgte dort ein Schaf, dann aber eilte er regelmäßig nach einem nahen Bache, wo er sich den blutigen Rachen abwusch, und kehrte darauf vor Tagesanbruch in den Hof zurück, wo er unter großer Mühe wieder den Kopf durch das Halsband zwängte und sich auf sein Lager schlafen legte, damit man sein Verbrechen nicht merke. — Eine ähnliche Geschichte, wenn auch nicht so auffallend, wird uns von glaubwürdiger Seite hier aus Berlin mitgetheilt. — Ein Hofhund, der eine besondere Neigung hat im nahen Garten sein Wesen zu treiben, dem es aber verboten ist, dahin zu gehen, begiebt sich oft am frühen Morgen auf einem Umwege durch den Keller dahin. Hört er dann seinen Namen rufen, so kommt er nicht sofort durch die Gartenthür herbei, sondern er schleicht auf dem Umwege zurück auf den Hof, begiebt sich still in seine Hütte und kommt dann langsam hervor, als ob er eben erst vom Lager aufgestanden wäre. — In beiden Fällen hat der Hund also die Absicht zu täuschen, und richtet seine Handlungen so zweckmäßig darnach ein, daß man an dessen Verstandes-Operationen gar nicht zweifeln kann.

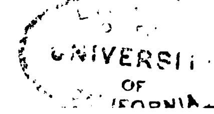
Wir übergehen noch einzelne oft komische Anekdoten, die von der Verstandeskraft der Hunde Zeugniß ablegen, und wollen nur noch der Hunde auf dem Kloster St. Bernhardt erwähnen, deren Handlungen so wohlthätig für die Reisenden sind. In diesem Kloster auf dem hohen Bernhardtsberge in der Schweiz haben die Mönche Hunde abgerichtet, welche in Schnee und Nebel ausgesandt werden, um verirrte Reisende aufzusuchen. Sie tragen ein Körbchen mit Brot und ein wenig Branntwein am Halse und

bieten es dem Unglücklichen zur Erquickung dar. Finden die Hunde einen im Schnee Begrabenen oder vor Kälte Erstarrten, so kehren sie aufs schnellste zum Kloster zurück, geben den Mönchen hiervon Kunde und führen sie nach der Stelle hin, wo der Verunglückte liegt. Der berühmteste dieser Hunde führte den Namen „Barry“. Er hat in den zwölf Jahren seiner unermüdlichen eifrigen Thätigkeit mehr als vierzig Menschen vom Tode errettet.

XXX. Verstandes-Entwickelung bei den Affen.

Außer den Hunden sind es noch die Affen, bei denen man eine bedeutende Verstandes-Entwicklung bemerkt; nur zeigt sich hier, daß die Fähigkeit und Klugheit der Affen sich mit dem reifern Alter verliert, was bei den Hunden durchaus nicht der Fall ist. Da man behauptet, daß die Hunde, die man zeugungsunfähig gemacht hat, am leichtesten einer höhern Ausbildung fähig werden, und es eine Thatsache ist, daß bei den Affen der Geschlechtstrieb in höchst sinnlicher Weise entwickelt ist, so ist es wohl möglich, daß die Schwächung der geistigen Kräfte bei den Affen in reifem Lebensalter von dem krankhaft regen Geschlechtstriebe derselben herrührt, und daß man durch künstliche Vernichtung dieses Triebes die Fähigkeit der Affen erhalten oder gar erhöhen könnte.

Schon der äußere Anblick der Affen stellt sie als die dem Menschen ähnlichsten Thiere dar. Die Form ihres Schädels steht der des menschlichen Schädels am nächsten. Wenn man mit Recht annimmt, daß die geistige Unfähigkeit sich steigert, je mehr an einem Gesicht die Stirne zurückliegt und der Mund vorstehend ist, so folgt schon aus dem Anblick des Gesichtes der Affen höherer Gattung, daß



sie in dieser Beziehung nicht viel tiefer stehen unter gewissen Negerracen, als diese unter den höchsten Menschenracen. Die Hände der Affen, ihr zuweilen aufrechter Gang und ihr Nachahmungstrieb, der sie veranlaßt menschliche Handtierung vorzunehmen, sobald sie in menschlicher Gesellschaft leben, hat schon oft den Gedanken rege gemacht, daß der Affe eigentlich der Uebergang aus dem Thierreich in das Menschenreich ist. Ja es giebt nicht wenig Naturforscher, die der Ansicht sind, daß der Mensch nur eine glückliche Abart des Affen sei und erst in neuester Zeit hat der geistvolle Professor Burmeister in Halle in seinen geologischen Briefen aus eignen Beobachtungen dargethan, welch' außerordentliche charakteristische Aehnlichkeiten im Leibesbau gewisser Negerstämme mit dem der Affen sich vorfindet.

Wir müssen Behauptungen dieser Art dahingestellt sein lassen. — Für unser Thema mag es genügen, auf den einen Umstand aufmerksam zu machen, daß das Affengeschlecht in einer Beziehung noch dem Menschen ähnlich ist, und zwar darin, daß die Natur dasselbe mehr mit Ausbildungsfähigkeit als mit fertigen Instinkten begabt hat. Während die Biene ihre Kunst ohne weiteres nach der Geburt schon versteht, aber auch nichts mehr lernt, also eine geistige Kraft, wenn sie solche besitzt, gar nicht anzustrengen braucht, besitzt der Affe gar keine Fertigkeit nach der Geburt, nicht einmal die der andern Säugethiere, sondern ist einzig und allein auf die außerordentlich große Elternliebe angewiesen; dafür aber hat er den Trieb, sich auszubilden, also etwas zu erlernen, was er bisher nicht gekonnt hat.

Man hat den Nachahmungstrieb der Affen auch nur wie einen niederen Instinkt betrachtet; aber gewiß mit Unrecht. Es ist nicht ein bloßer Nachahmungstrieb, der im

Affen zum Vorschein kommt, denn er ahmt nicht das Benehmen des Pferdes oder Hundes nach, wenn er es vor sich sieht, sondern er ahmt dem Menschen nach, und nur dem Menschen; das deutet offenbar an, daß dem Affen eine Erkenntniß vorschwebt, daß der Mensch nachahmungswürdig für ihn ist! Und diese Erkenntniß steht schon höher als der Instinkt, denn es ist eben eine Art geistigen Erkennens. — Bedenkt man aber, wie tief der Nachahmungstrieb im Menschen wurzelt, wie dieser Nachahmungstrieb immer im Ganzen und Großen so gerichtet ist, daß nicht der Begabte dem Unbegabten, sondern umgekehrt der Unbegabte dem Begabten nachahmt, so wird man den Nachahmungstrieb, den man beim Affen so niedrig stellt, als einen Trieb erkennen, der in der Menschengeschichte eine hohe Rolle spielt und zu deren Vervollkommnung unendlich viel beigetragen hat.

Wenn man die Fähigkeit des Affen mit der des Hundes vergleicht, so ist man oft geneigt den Hund über den Affen zu stellen; allein das ist ein Irrthum. Der Hund hat Tugenden, die ihn dem Menschen dienstbarer und brauchbarer machen. Das ganze Dasein des Hundes geht im Dienste des Herrn auf. Das aber gerade ist kein Beweis der Selbstständigkeit. Der Affe ist unbrauchbarer; aber dies ist eben ein Beweis, daß er nicht ganz so unselbstständig dem Menschen gegenüber wird. — Ist auch der Hund als Hausthier angenehmer und schätzenswerther als der Affe, so kann man ihn geistig doch deshalb nicht höher stellen als diesen. Ein treuer Hund ist oft ein schätzbarerer Besitz als ein untreuer Knecht; aber darum ist der Knecht keineswegs ein Wesen, das unter dem Hunde steht.

XXXI. Die Menschenähnlichkeit der Affen.

Das geistige Vermögen der Affen zeigt sich gerade bei denjenigen Gattungen am ausgebildetsten, die körperlich dem Menschen am ähnlichsten sind, was beim Orang-Utang und dem Joko der Fall ist. Es ist dies ein offenbares Zeichen, daß die körperliche Ausbildung zur Menschenähnlichkeit mit einer höhern geistigen Befähigung Hand in Hand geht. — Beachtenswerth ist hierbei noch, daß reifere Geistesfähigkeit sich gerade bei solchen Säugethieren zeigt, die sehr reich sind an Gattungen. Wie verschiedenartige Hunde es giebt, ist bekannt, wie ganz anders die eine Art von der andern sich unterscheidet, wird schon jedem Menschen aufgefallen sein. Der Dachshund und das Windspiel, der Pudel und der Spitz, der Mops und der Schäferhund sehen gar nicht wie ein und dieselbe Thierart aus, gleichwohl sind sie es, ja sie erkennen sich selber als solche und begatten sich mit einander, und gerade aus den Mischlingen geht eine besonders fähige Gattung hervor. Es scheint mit den Affen ebenso zu sein. Es existirt eine außerordentlich große Anzahl von Affenarten, so daß selbst ausführliche Werke sie kaum in Beschreibungen zu erschöpfen vermögen, und es scheint, als ob die befähigtsten Gattungen gerade aus Mischung entstanden sind.

Die Befähigung der Affen giebt sich durch viele Beispiele kund. Sie leben wild in großen Gesellschaften, ohne Instinktarbeiten auszuführen und ohne an einander gebunden zu sein. Man bemerkt vielmehr, daß sich Einzelne beliebig trennen und ihre Wohnung einzeln aufschlagen. Das Familienleben ist bei ihnen sehr ausgebildet. Der Affe hat nur eine Aeffin und die jungen Affen leben lange noch bei den Eltern, auch wenn sie selbstständig sind. Das eheliche Verhältniß löst sich nicht, wie bei andern

Thieren, auf, wenn die Brunst- oder Brüte- oder Erziehungszeit vorüber ist, sondern währt fort, ja man sagt sogar, daß es lebenslänglich fortdauere. — Das Auffallendste bei den Affen ist unstreitig die ganz unzweifelhafte Thatsache, daß die männlichen Affen sich angereizt fühlen von der Schönheit der menschlichen Frauen. Die Fälle sind vollkommen festgestellt, daß Negerinnen von Affen mit Gewalt fortgeführt und gefangen gehalten worden sind, aber in der Gefangenschaft sanft, sogar galant behandelt wurden, ja daß die Affen ihnen sogar eigne Hütten bauten. Die Affen erweisen sich gegen einander mitleidig, heben den Verunglückten auf, führen ihn, bringen ihn in Sicherheit, ja auf sein Geschrei reicht man ihm Speise und Trank und behandelt ihn überhaupt wie einen Patienten. Auf ihren Reisen verstehen sie sich vortrefflich aus Verlegenheiten zu helfen. So erzählt man, daß sie, wenn sie über ein Wasser hinweg kommen wollen, einen Ort aussuchen, wo an beiden Ufern hohe Bäume stehen, daß sie sich sodann in einer langen Kette an den einen Baum anhängen und sich so lange und so heftig schaukeln, bis der unterste den Baum am andern Ufer erfassen kann. Ueber diese lebendige Brücke klettern nun alle andern Affen hinüber, bis endlich derjenige, der das erste Glied der Kette bildete, den Baumzweig los läßt und die lebendige Kette nun hinüberschwingt zum andern Ufer.

Im Ganzen ist indessen das Leben der Affen in der Wildniß ziemlich unbekannt, namentlich das Leben der höhern Affen-Gattungen, denn es ist gefährlich, sich ihren Besitzungen zu nahen, ohne mit ihnen Krieg zu führen und sie in ihrem gewöhnlichen Leben zu stören; und es existiren so außerordentlich viel Fabeln über dasselbe, daß man die Berichte mit Mißtrauen aufnehmen muß.

In der Gefangenschaft ist der Affe leicht zu zähmen

und zwar nur durch den Trieb nach Nachahmung. Er lernt sich vortrefflich auf das Wort verstehen und giebt auch durch Grimassen und Zeichen seinen Willen kund. Er ist sehr gelehrig, aber er ist mürrisch und unwillig und wird es mit den zunehmenden Jahren immer mehr. Dabei hat er Eigenschaften, die ihm einen bestimmten Charakter verleihen und die ihn dem Menschen wenig nutzbar machen. Er ist boshaft, rachsüchtig und vergißt nicht leicht eine Beleidigung; er ist falsch, spielt dem Menschen oft böse Possen und bezeigt seine Freude darüber, wenn man sich ärgert. Der Affe ist argwöhnisch und diebisch und dabei läßt er sich nicht zur Reinlichkeit anhalten, sondern bezeigt einen Trotz darin, bei aller Nachäfferei des Menschen, sich thierisch und unfläthig zu benehmen. Wenn der Affe will, kann er fast künstliche Dinge verrichten, und da er stark ist, so wäre er auch im Hause außerordentlich nützlich; aber er unterwirft sich dem Menschen nicht ganz, und es ist selbst dem gehorsamsten Affen nicht zu trauen, mag man ihn mit Nachsicht oder mit Strenge behandeln.

XXXII. Allgemeine Betrachtung über den Thier-Instinkt.

Indem wir den Instinkt und seine Aeußerungen in der Thierwelt bis zum Einfluß der Menschen auf diese in einzelnen Zügen vorgeführt haben, wollen wir nunmehr zu einigen Betrachtungen desselben kommen.

Der Instinkt ist wunderbar und unbegreiflich, so lange man ihn vereinzelt beobachtet; man gewinnt aber eine klarere Einsicht in das Wesen desselben, wenn man

ihn im Zusammenhange mit dem Gesammtleben der Natur betrachtet.

Sowohl in der todten Natur wie in der Pflanzenwelt, sowohl im lebendigen Thier wie im geistbegabten Menschen wirkt unverkennbar eine erhaltende und schaffende Thätigkeit nach wohlüberlegtem weisen Plane, ohne daß die Dinge, die thätig sind, den Plan kennen oder etwas davon wissen.

Man bewundert das Gewebe einer Spinne und staunt die kunstvolle Zweckmäßigkeit desselben an; aber wahrlich, wenn man auch nur auf die sogenannte todte Natur blickt, hat man Ursache, ihre Thätigkeit auch im höchsten Grade zweckmäßig zu nennen, und die Art und Weise, wie sie diesen Zweck erreicht, als höchst kunstvoll zu bezeichnen.

Wir wollen aus den vielen tausend Beispielen nur Eines hervorheben, von dem wir bereits einmal anderweitig gesprochen haben.

Wie viel zweckentsprechende Weisheit liegt nicht in der Bewegung der Luft, in der Strömung der Winde? und wie viel Kräfte sind nöthig, um diese hervorzurufen?!

Die Sonne, die die Erde erwärmt, macht es, daß die Luft mit erwärmt wird und aufsteigt. Die Anziehungskraft der Erde bewirkt, daß der Luftdruck entsteht, der die kalte Luft nachströmen läßt. Die Kälte des Weltraumes ist es, die es macht, daß die obere Luft sich abkühlt und von oben hinunterfließt nach den Polen der Erde. Und durch diese fortwährende Bewegung der Luft wird das Wasser in Dampfform auf die höchsten Gebirge der Erde getragen, wo es als Schnee oder Regen niederfällt, um wieder zum Meere zurückzufließen. Hierbei geschieht eine Destillation des Wassers der Erde, durch welche das Wasser ewig frisch bleibt und nicht in Fäulniß

übergeht. Zugleich führt die ewig bewegliche Luft den Athem von Thieren und Menschen hinweg und schafft frische Luft zur Athmung. Gleichzeitig mischt sich die Luft in ihrer Bewegung mit dem Sauerstoff, den die Pflanzen aushauchen, und macht es, daß Menschen und Thiere stets athembare Luft um sich haben. Die Luft, die Menschen und Thiere ausgeathmet haben, die Kohlensäure, sie fällt mit dem fallenden Regen hinab auf die Erde und wird daselbst zur Nahrung für die Pflanzen, die ohne dieselbe nicht wachsen könnten.

Wer sieht nun nicht ein, daß die ewige Bewegung der Luft, daß der Wind eine höchst weise und zweckentsprechende Vorrichtung ist, welche es macht, daß wir nicht in unsrer eignen Atmosphäre ersticken, daß das Wasser nicht in Fäulniß übergeht, daß die Pflanzenwelt nicht abstirbt? — Und doch hat der Wind selber keinen Willen hierzu und weiß nichts davon, was er Weises ausrichtet, und er wird getrieben durch eine Eigenschaft der Erde, ihre Anziehungskraft, durch eine Eigenschaft der Sonne, die der Erwärmung, und die Eigenschaft des Weltraumes, in welchem sich die erwärmte Luft abkühlt!

Bedenkt man nun, daß wir jeden frischen Athemzug, den wir thun, der höchst künstlichen Vorrichtung verdanken, die es durch Sonne, Weltraum und Erde bewirkt, daß die Luft sich bewegt und deshalb stets athembar bleibt, so haben wir Ursache über die Thätigkeit der sogenannten todten Natur nicht weniger zu staunen als über das Gewebe einer Spinne. In dieser sogenannten todten Natur ist unverkennbar ein Geist thätig, der ganz bestimmte Zwecke des Lebens erzielt und diese so wundervoll erreicht. Dieser Geist, mag man ihn Schöpfer oder Lebenskraft oder sonst wie nennen, dieser selbe Geist ist es, der in Pflanze, Thier und Mensch zweckentsprechend wirkt, der

in der Natur als physikalische Kraft, in der Pflanze als Wachsthum, Ernährung und Fortpflanzung, im Thiere zugleich als Instinkt und im Menschen als bewußte geistige Thätigkeit wirksam ist.

Was uns am Instinkt so räthselhaft erscheint, ist nicht das besondere Wunder seines Wirkens, sondern das Räthsel, ob und wie das lebendige Thier dies freiwillig oder mit Bewußtsein thut? Man möchte wissen, ob und was wohl im Gehirn der Spinne vor sich geht, wenn sie ihre Kunst betreibt, und die Ursache auskundschaften, woher dieses halb freiwillige, halb unfreiwillige, halb bewußte, halb bewußtlose und doch so zweckentsprechende Thun und Lassen des Thieres herrühren mag? Ueber dieses Räthsel wollen wir nunmehr eine kurze Betrachtung anstellen.

XXXIII. Das Nervensystem der Thiere.

Wenn wir uns fragen, wovon der Instinkt der Thiere herrührt, so müssen wir die Auflösung dieses Räthsels in dem Hauptwerkzeuge aller lebendigen Thätigkeit der Thiere suchen; und dieses Hauptwerkzeug sind die Nerven.

Jedes Glied des Leibes, das wir bewegen, jede Hand, jeder Finger, das Augenlid, die Lippen, mit Einem Worte jeder Theil unseres Körpers, den wir bewegen können, hat seinen eigenen Nervenfaden, der bis zum Gehirn hineingeht, und nur wenn dieser Nervenfaden unverletzt ist, können wir das Glied, zu dem er geht, gebrauchen. Durchschneidet man einen solchen Nervenfaden, oder wird er durch Krankheit unwirksam, so hängt das Glied unbeweglich an unserm Körper, obgleich das Blut darin nach wie vor zirkulirt und obgleich es eben so gut jede Berührung empfindet, wie vorher.

Diese Nerven nennt man Bewegungsnerven.

Es giebt aber noch zwei andere Gattungen von Nerven, die alle mit dem Gehirn in Verbindung stehen.

Die eine Gattung von Nerven nennt man Empfindungsnerven. Auch dieses sind Fäden, die sich auf dem ganzen Körper verbreiten und ihren ersten Ursprung im Gehirn haben. Auf jeder Stelle unseres Körpers, wo solche Nervenfäden vorhanden sind, haben wir Gefühl und Empfindung; wo jedoch solche Nervenfäden nicht verbreitet sind, wie z. B. an den Nägeln und Haaren, hat man keine Empfindung und kann davon Stücke abschneiden, ohne daß es uns schmerzt. Durchschneidet man einen Hauptzweig eines solchen Empfindungsnerves, der z. B. zum Arme führt, so verliert der Arm sofort die Empfindung, obgleich noch das Blut darin zirkulirt und obwohl man ihn beliebig bewegen kann. Von einem solchen Arme kann man ganze Stücke Fleisch ausschneiden, man kann die Knochen zerbrechen, man kann ihn stechen und brennen, ohne daß der Mensch irgend welchen Schmerz empfindet.

Die andere Gattung von Nerven sind die sympatischen Nerven, die wir der Deutlichkeit wegen die Lebens-Erhaltungsnerven nennen wollen. Durch diese Nerven geht alle Thätigkeit des Körpers vor sich, die zum Leben nothwendig ist, wie z. B. das Athmen, der Herzschlag, die Verdauung, die Ernährung und das Wachsthum. —

Wir gedenken später einmal etwas Ausführlicheres über die Nerven unsern Lesern vorzuführen, für jetzt müssen wir uns begnügen mit diesen wenigen Andeutungen, und wollen nur noch einen Hauptunterschied hervorheben, der zwischen der Thätigkeit der Lebens-Erhaltungsnerven und der der andern Nerven-Gattungen existirt. — Die Thätigkeit der Bewegungs- und Empfindungs-Nerven ist unserm Wollen und Wissen unterworfen. Wenn wir wollen, heben wir die Hand auf, wenn wir wollen, lassen

wir sie ruhen. Wir wissen es auch, ob ein Empfindungsnerv in uns angeregt und thätig ist, wir haben die Empfindung von den Dingen, die uns Wohlbehagen oder Schmerz verursachen. Die Thätigkeit dieser Nerven ist also unserm Bewußtsein und unserm freien Willen unterworfen. Ganz anders aber ist es mit der Thätigkeit der Lebens-Erhaltungsnerven. Diese sind thätig, ohne daß wir es wollen und ohne daß wir es wissen.

Das Herz ist thätig und immerfort ohne Aufhören thätig, zieht sich auf der einen Seite zusammen und dehnt sich auf der andern Seite aus und treibt das Blut durch den Körper auch ohne daß wir es wollen, ja sogar, wenn wir es auch nicht zugeben wollten. Wir sind nicht im Stande, es unserm Willen zu unterwerfen. Die Thätigkeit währt auch im Schlafe fort, wo wir nichts davon wissen. Ebenso ist es mit der Verdauung, mit der Ernährung und selbst mit dem Athmen, das wir zwar auf eine kurze Zeit unterdrücken können, weil beim Athmen auch Bewegungsnerven thätig sind, die in unserer Willkür stehen, aber doch müssen wir athmen selbst wider Willen und ohne Bewußtsein.

Wir sehen also, es giebt auch im menschlichen Körper eine Thätigkeit, die nicht vom Willen und Wissen des Menschen abhängt, und diese Thätigkeit ist gerade die nothwendigste zur Lebenserhaltung, und wer nur einmal mit ernstlichem Blick dieselbe angesehen hat, wer auch nur einmal die Rolle betrachtet hat, die das Herz bald als Druckpumpe bald als Saugpumpe spielt, um das Blut abwechselnd bald durch die Lungen, bald durch den ganzen Körper zu jagen, der wird gestehen, daß diese Thätigkeit eine höchst weise, zweckmäßige, fein berechnete und höchst kunstvolle ist, kunstvoller als das

Gewebe einer Spinne — und doch geht die Thätigkeit im Menschen vor sich ohne Willen und ohne Wissen desselben.

Freilich ist ein Unterschied zwischen der Kunst der Spinne und der Kunst des bewegten Menschenherzens. Die Spinne spinnt den Saft ihrer Gespinnstwarzen mit ihren Füßen, und die Füße sind ja Körpertheile, die mit Wissen und Willen bewegt werden müssen. Uns setzt daher die Thätigkeit der Spinne darum in solches Erstaunen, weil sie dazu Körpertheile bewegt, die sonst nur mit Bewußtsein und Willen thätig zu sein pflegen.

Aber es verliert sich das Wunderbare und wird erklärlicher, wenn man bedenkt, daß nur in den höhern Thiergattungen das Nervensystem genauer gesondert ist, in ein willkürliches und bewußtes und in ein unwillkürliches und unbewußtes, während bei den niedrigeren Thieren eine solche Sonderung nicht stattfindet und auch die Thätigkeit derselben eine willkürliche und unwillkürliche zugleich sein kann.

XXXIV. Die Sonderung der verschiedenen Nervensysteme bei den höhern im Gegensatz zu den niedern Thieren.

Wir können zwar nicht den strengen Beweis führen für die Behauptung, die wir soeben aufgestellt haben; aber wenn wir auch nicht direkte Beweise dafür beibringen können, daß bei den niedern Thieren keine solche strenge Sonderung der Nerven für willkürliche und unwillkürliche Thätigkeit stattfindet wie bei dem Menschen, so gewinnt doch diese Behauptung große Wahrscheinlichkeit, wenn man die Unterschiede zwischen den lebenden Wesen höherer Ordnung und niederer Ordnung betrachtet.

Das Hauptmerkmal, wonach man ein Thier höherer

Gattung von dem einer niedern Gattung unterscheidet, besteht darin, daß die Thiere niederer Gattung am wenigsten gesonderte Organe des Körpers haben; je höherer Gattung sie aber sind, desto reicher an gesonderten Organen werden.

Die niedrigsten Thiere sind weiter nichts als ein Schlauch, der Mund, Magen, Darm und After zugleich ist. Solche Thiere haben keine Füße, keinen Kopf, keine Sinneswerkzeuge, keine Glieder, und führen ein den Pflanzen ähnliches Leben. — Diesen gegenüber nennt man Thiere höherer Gattung solche, wo sich schon besondere Organe, z. B. Greiforgane vorfinden, mit welchen diese Thiere ihre Speise ergreifen können. — Thiere, die schon ein Herz und ein Adersystem haben, sind wiederum höherer Gattung. Zu einer noch höheren Gattung gehört es, wenn sich im Thiere schon ein Nervensystem vorfindet. Eine noch höhere Gattung ist es, wo sich bereits der Leib in besondere Glieder abringelt, wie bei den Würmern. Höher noch steht die Gattung, wo Kopf, Brust und Unterleib sich genauer unterscheidet, wo Nervenknoten vorhanden sind und ein reicheres Nervensystem bilden. Zur höchsten Gattung gehört das Wirbelthier, das ein Skelett, ein Gehirn hat, wo für jede Lebensthätigkeit besondere Werkzeuge vorhanden sind, die nur zu diesem Zwecke gebraucht werden, und wo jeder Theil des Körpers eine besondere Eigenschaft besitzt, die ihn geeignet macht zu einem bestimmten Dienst im Körper.

Man kann mit Recht sagen, das niedere Thier ist Alles in Allem nur ein Organ; das höhere Thier ist eine Zusammensetzung aus vielen Organen. Das niedere Thier hat in einer und derselben Verrichtung seine ganze Lebensthätigkeit, bei dem höheren Thiere findet gewissermaßen eine Theilung der Arbeit statt. Die Füße haben

eine andere Arbeit zu verrichten als die Hände, die Augen eine andere Bestimmung als die Ohren, das Herz eine andere als das Hirn. Mit Einem Worte: je höher ein Thier auf der Stufe der Ausbildung steht, desto mehr sondert sich jede Verrichtung jedes einzelnen Organs und hat ein bestimmtes ihm angewiesenes Feld seiner Thätigkeit, und desto mehr schwindet eine Vermischung der Organe und Vermischung ihrer Thätigkeit.

Ist dem aber so, so haben wir ein Recht, auch auf die Nerventhätigkeit einen ähnlichen Schluß zu ziehen.

Wo das Nervensystem vollendet ausgebildet ist, wie beim Menschen, da sind die Thätigkeiten der Nerven auch gesondert; auch für die Nerven tritt hier jene Theilung der Arbeit ein, daß gewisse Theile derselben die freiwillige Bewegung vermitteln, gewisse Theile derselben unfreiwillige Thätigkeit hervorrufen. Bei Thieren niederer Gattung aber ist die Nerventhätigkeit der verschiedenen Nervensysteme nicht so streng gesondert, und Organe, die sonst vom willkürlichen Nervensystem bewegt werden, wie z. B. die Füße der Spinne, mögen wohl zu bestimmten Zwecken, z. B. um ihr Gespinnst zu weben, ohne den Willen des Thieres in Bewegung gesetzt werden.

Wenn diese Ansicht begründet ist, so rührt der Instinkt daher, daß das sympathische Nervensystem bei den Thieren auch auf die Bewegung ihrer äußern Glieder von Einfluß ist und daher eine Thätigkeit hervorruft, die nicht bewunderungswürdiger ist als die Thätigkeit unseres Herzens, unserer Lungen oder unseres Magens, aber angestaunt wird, weil es so aussieht, als ob das Thier dies freiwillig und mit Bewußtsein thut. —

Indem wir nunmehr von diesem Thema scheiden, bitten wir unsere Leser um Entschuldigung, daß wir so lange bei demselben verweilt haben; aber es ist dies Thema

eines der tiefsten und wundervollsten in der Natur, und sein Gebiet ist so umfassend, daß es hinaufreicht bis auf das höchste Gebiet des menschlichen Denkens. Wer über das Denken der Menschen nachsinnt, wer die wunderbare Thätigkeit unseres Geistes betrachtet, wie anders man z. B. operirt, wenn man sich auf Etwas besinnen will, was man vergessen, als wenn man Etwas finden will, was man noch niemals gewußt hat; wie eigenthümlich man verfährt, wenn man sich einen unangenehmen Gedanken aus dem Sinne schlagen will, und wie merkwürdig man im Stande ist, sich gewisse Dinge einzuprägen, damit man sie ja nicht vergesse; — wer hierüber nachdenkt und bemerkt, daß man in solchen Fällen thätig ist in einer dunkeln, instinktmäßigen Weise, der wird es begreifen, wenn wir sagen, daß auch bei unserer Verstandesthätigkeit Instinkte vorwalten und wir oft gewisse Gedanken das Eigenthum unseres Geistes nennen, auf die wir nicht größern Anspruch haben, als die Spinne auf den Ruf einer wahren Künstlerin.

Wollte man den Instinkt in seinem ganzen Umfange betrachten, so müßte man nicht nur auf das Thier und sein Benehmen blicken, sondern auch in die Tiefe unsers geistigen Lebens sich versenken, auf unser Denken zurückgehen, das in seinen Grundkonsequenzen auf unerwiesene Sätze basirt ist, die man logische Axiome nennt und die jeder Mensch besitzt und ohne sein Wissen und Wollen zur Richtschnur seiner Auffassungs-, Vorstellungs- und Denker-Gaben macht. — Nur die Unkenntniß, in der wir über uns selbst und unser Thun und Lassen leben, nur diese läßt uns zurückschrecken vor der Untersuchung des ganzen Themas in seinem vollen Umfange, das mit der bekannten Frage über die Nothwendigkeit der Weltleitung und der Freiheit des menschlichen Willens im innigsten Zusammen-

hange steht: eine Frage, über welche sich die besten Köpfe zersonnen haben, ohne auf ein entscheidendes Resultat gekommen zu sein.

Und so scheiden wir denn von dem diesmaligen Thema mit dem Wunsche, daß es eine ernstliche Anregung sein möge in der Seele des Lesers, der Natur und ihrem geheimnißvollen Walten zu lauschen, aber hierbei nicht außer Acht zu lassen, daß das Lauscherwerkzeug unser Geist selber, ein von uns noch nicht erfaßtes Wunder der Natur, das instinktmäßig wirksam ist, selbst wo wir bei der Betrachtung des Instinkts uns hoch über die Thierwelt zu erheben trachten.

Druck von Franz Duncker's Buchdruckerei in Berlin.

Naturwissenschaftliche Volksbücher.

Band III.

Aus dem Reiche der Naturwissenschaft

von

A. Bernstein.

Band III.

Aus dem Reiche

der

Naturwissenschaft.

Für

Jedermann aus dem Volke

von

A. Bernstein.

Dritter Band.

Ein wenig Chemie.

Zweite Auflage.

Berlin.
Verlag von Franz Duncker.
(W. Besser's Verlagshandlung.)
1861.

Inhaltsverzeichniß.

I. Wichtigkeit der Chemie für's Leben.

Ueber keinen Zweig der Wissenschaft herrschen im Volke so wunderbare und sonderbare Begriffe wie über die Chemie.

In gebildeten und ungebildeten Kreisen giebt es Unzählige, die sich vom Sauerstoff eine Vorstellung machen, als wäre das etwas so Saures, daß Einem die Zähne weh thun, wenn man es nur ansieht; als wäre Wasserstoff noch zehnmal nasser als Wasser und als wäre Stickstoff ein Ding, daß alle Menschen daran ersticken, wenn es nur in die Stube hineinguckt. Und doch sind die Namen Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff so geläufig geworden, daß man sie fortwährend gebrauchen hört und man meinen müßte, es könnte kein Mensch auf der Welt existiren, der diese Dinge nicht in- und auswendig genau kennt.

In Wahrheit sollte es keinen Menschen geben, der nicht mindestens Etwas von den einfachsten Elementen der Chemie weiß. Die Chemie ist in Wirklichkeit zu einer Grundquelle der Naturwissenschaft geworden. Wer sich in derselben nicht einigermaßen zurecht finden kann, der wird auf jedem Schritt der Naturwissenschaft unzähligen Dunkelheiten begegnen. Es ist in vollem Sinne des Wortes wahr, daß unser Athmen, unser Essen, das Wachsthum der Pflanze,

das Leben des Thieres, das Dasein der Gesteine und die Bildung des Wassers, mit einem Worte, daß Alles in der Welt durchdrungen ist von einer Reihe fortwährender chemischer Vorgänge, und daß kein Lichtstrahl der wirklichen Erkenntniß der Welt möglich ist, wenn man im Reiche der Chemie im Finstern herumwandelt.

Wir wollen die Gründe nicht untersuchen, weshalb selbst so viele Gebildete noch ganz unwissend sind in diesem Zweig der Wissenschaft. Leider sind unsere höheren Bildungsanstalten noch jetzt meist Schulen, wo man nur todte Sprachen und Bücher lehrt, und das bereits herangereifte Geschlecht hat in den Schulen noch mehr von dieser todten Weisheit in sich aufzunehmen gehabt. — Wenn nun auch gegenwärtig der Drang in Vielen sehr lebendig ist, etwas von der ewig lebendigen Natur kennen zu lernen, so schrecken doch die Meisten davor zurück, im reiferen Alter sich noch einmal wie Kinder in den Naturwissenschaften vom Anfang an belehren zu lassen. Sie begnügen sich, wenn sie sich einen natürlichen Vorgang nicht erklären können, mit dem Gedanken: das ist wahrscheinlich chemisch, und trösten sich dabei, daß es gar sehr Gelehrte und Gebildete giebt, die mehr von der Sprache der Hottentotten als von dem Thun der Chemiker verstehen.

Weil dem aber so ist, so wollen wir den Versuch machen, in einer Reihe von Artikeln ein wenig Chemie den Lesern vorzuführen. Wir wollen aber von vornherein die Schwierigkeiten aufdecken, mit denen wir und auch der Leser hierbei wird zu kämpfen haben.

Die Chemie ist eigentlich die Wissenschaft von den Grundstoffen aller Dinge. Das heißt: die Chemie lehrt, aus welchen einfachen Dingen jedes Ding in der Welt zusammengesetzt ist. Sie lehrt die Dinge zerlegen in ihre einfachsten Bestandtheile und auch wieder, so weit es geht,

aus den einfachsten Bestandtheilen zusammensetzen. Könnten wir nun vor jeden unserer Leser hintreten mit irgend einem Ding in der Hand, und wäre es auch nur ein wenig gewöhnliches Kochsalz, und könnten ihm zeigen: Sieh her, dieses Salz, von dem wir täglich ganze Massen genießen, es besteht aus zwei ganz kuriosen Grundstoffen, von denen der eine eine giftige Luftart, und der andere ein Metall, ein wirkliches Metall ist, — könnten wir hierzu vor seinen Augen zeigen, daß es so ist, indem wir die Zerlegung auf chemischem Wege vornehmen, bis beide Grundstoffe entstehen, — so würde dieser einzige Versuch allein schon hinreichen, einen ganz bedeutenden Blick in das Wesen der Chemie darzubieten. Die Verständigung über alles Uebrige würde dadurch ungeheuer erleichtert.

Leider aber können wir nicht so vor den leibhaftigen Augen unserer Leser Versuche machen. Wir müssen das, was man mit einem Blick sehen kann, mit vielen, vielen Worten durch Beschreibung deutlich zu machen suchen — eine Arbeit, die gerade in diesem Fache sehr schwierig ist — und müssen dabei noch vom Leser hoffen, daß er sich gleichfalls einige Mühe gebe, und durch besondere Aufmerksamkeit dem Verständniß entgegenkommen möge.

Darum aber wollen wir nur um so muthiger daran gehen und unsern Lesern, wenn auch nicht gleich eine Handvoll Kochsalz, so doch wenigstens etwas Sauerstoff vorführen.

II. Sauerstoff mit Kohle und mit Schwefel.

Sehen wir uns einmal an, was denn eigentlich Sauerstoff ist.

Gesetzt, es brächte Jemand einem Unkundigen eine Flasche voll Sauerstoff, so würde dieser sicherlich behaupten,

es sei eine leere Flasche. Er würde die Flasche schütteln und finden, daß gar nichts darin ist, denn Sauerstoff ist wie Luft durchsichtig und farblos. Er würde den Stöpsel aufmachen und daran riechen; aber auch da nichts finden, denn Sauerstoff ist ein geruchloses Gas. Er würde die Zunge hineinstecken, um davon etwas zu schmecken; aber auch da nicht die Spur entdecken, denn Sauerstoff ist auch ein geschmackloses Gas. Das heißt, es schmeckt nicht etwa schlecht, sondern gar nicht.

Und doch wird der Unkundige Mund und Augen aufsperren, wenn er durch einige Versuche erst sehen wird, was denn mit diesem Sauerstoff eigentlich los ist. —

Wir wollen uns einmal ein paar Versuche derart ansehen.

Man nimmt ein Stückchen Holzkohle und steckt's auf einen Draht, zündet es an, daß es ein wenig glimmt und steckt es so in die Flasche mit Sauerstoff, und sofort wird man sehen, wie die Kohle mit wundervoll lebhafter Flamme darin zu brennen anfängt. Zieht man's schnell heraus, so glimmt's wieder nur, steckt man's wieder hinein, so flackert's wieder lebhaft auf, bis die Kohle ganz und gar verzehrt ist.

Also in der Flasche muß doch etwas anderes sein als gewöhnliche Luft!

Wie aber, wenn man viel Kohle zu diesem Versuche nimmt? Wird sie immerfort so schön verbrennen? Dies wird nicht der Fall sein. Es wird nur eine bestimmte Masse von Holzkohle in der Flasche verbrennen und dann ist es aus. Der Versuch kann nicht wiederholt werden, wenn man nicht neuen Sauerstoff in die Flasche hineinthut; denn es ist kein Sauerstoff mehr drinnen.

Wo aber, muß der Unkundige fragen, ist der Sauerstoff geblieben? Und wo ist eigentlich der Theil Kohle

geblieben, der darin rein aufgebrannt ist? Und endlich, was ist denn jetzt in der Flasche d'rin? —

Hierauf wird ihm der Kundige antworten: Der Sauerstoff ist nicht verschwunden und die Kohle ist nicht verschwunden, sondern beides ist noch immer in der Flasche, und zwar ist in der Flasche jetzt eine neue Luftart, die man Kohlensäure nennt, weil eben diese Luftart besteht aus Kohlen- und Sauerstoff, die sich chemisch verbunden haben.

Gewiß wird der Unkundige hierüber staunen und über das, was man chemische Verbindung nennt, eine Aufklärung haben wollen; denn das muß doch ein ganz eigenthümlich Ding sein, wenn es eine schwarze rußige Kohle mit der klaren durchsichtigen Luftart, wie der Sauerstoff, so durcheinander arbeiten kann, daß aus beiden zusammen eine neue Luft wird, die gar nicht ein bischen rußig ist. Aber ohne Zweifel wird der Kundige sagen: Halt ein, Freund, mit Fragen, das soll Dir Alles schon später klar werden, für jetzt wollen wir noch ein paar andere Versuche machen.

Und wir wollen's auch so machen:

Wir nehmen nun eine neue Flasche voll Sauerstoff, und stecken statt der Kohle ein paar Schwefelfäden an den Eisendraht, zünden diese an und stecken sie brennend in die Flasche. Sofort wird man sehen, daß der Schwefel in wundervoller, blauer Flamme verbrennt. — Wenn man damit fertig ist, so wird man bemerken, daß wieder der Sauerstoff fort ist, denn weder Kohle noch Schwefel wollen in der Flasche brennen. Auch vom Schwefel ist ein Theil weg; dafür aber ist in dieser Flasche eine neue Luftart, die sehr stechend riecht, und von der Jeder am Geruch erkennen wird, daß dies so etwas von Schwefelsäure sein muß. Und wirklich ist die Luftart etwas derartiges, es ist schweflige Säure, die man, wie wir später erfahren werden, in

wirkliche flüssige Schwefelsäure verwandeln kann. — Genug, wir haben hier wieder einen Fall, wo sich ein fester Körper Schwefel, mit einem luftförmigen, Sauerstoff, chemisch verbunden hat und dadurch ist eine neue Luftart entstanden, die nicht wie Schwefel riecht und nicht wie Sauerstoff geruchlos ist, sondern einen stechenden das Athmen erschwerenden Geruch hat. — Ja, wenn wir versichern, daß man aus Schwefel und aus Sauerstoff wirkliche Schwefelsäure macht und alle Schwefelsäure in der Welt nur aus diesen Dingen gemacht worden ist, so wird man gestehen müssen, daß es um die Chemie etwas ganz wunderliches ist, denn sie kann eine Luftart und einen festen Körper mit einander so verbinden, daß daraus eine Flüssigkeit entsteht.

Doch wir können uns jetzt auch bei der Erklärung dieses Vorganges noch nicht aufhalten, sondern wollen im nächsten Abschnitte noch einen dritten Versuch mit dem Sauerstoff anstellen.

III. Sauerstoff und Phosphor. — Sauerstoff und Eisen.

Der Versuch, den wir jetzt mit dem Sauerstoff anstellen, besteht darin, daß wir ihn einmal mit Phosphor in Verbindung bringen wollen.

Unsere gewöhnlichen Zündhölzchen, die man durch Reiben zum Brennen bringt, erhalten diese Eigenschaft eben durch den Phosphor, in welchen man ihre Spitze eingetaucht hat. Phosphor ist so leicht entzündlich, daß er durch die Wärme, welche beim Reiben entsteht, in Brand geräth. Der brennende Phosphor bringt nun den Schwefel in Brand, mit welchem jedes Zündhölzchen überzogen ist, und der Schwefel zündet wiederum das Hölzchen selber an. Der

Phosphor ist es, den man leuchten sieht, wenn man im Finstern mit der warmen Hand über die Zündhölzchen fährt. Man bemerkt sowohl über dem Zündhölzchen wie auf der Hand einen leuchtenden Nebel schimmern, der eben nichts ist als der sehr leicht brennende Phosphor. Allein an unsern Zündhölzchen ist der Phosphor nicht rein, und hat außerdem noch einen farbigen Lacküberzug, damit die Entzündung nicht gar zu leicht geschehe, was viel Unglück veranlassen würde. Ein reines Stückchen Phosphor ist weiß und weich wie Wachs; und ein solches Stückchen, ungefähr so groß wie eine Erbse, wollen wir zu unserm jetzigen Versuch verwenden.

Bringt man solch ein Stückchen Phosphor an einen Draht an und hält ihn in die Flasche, die mit Sauerstoff gefüllt ist, so braucht man den Phosphor nur mit einer erwärmten Stricknadel zu berühren, um ihn in Brand zu bringen, und der Phosphor brennt in dem Sauerstoff mit einem herrlichen leuchtenden Glanz, der das Auge fast blendet und den Eindruck des Sonnenlichtes auf dasselbe macht. Hierbei füllt sich die Flasche mit einem weißen Rauch an, der, wenn man die Flasche ruhig stehen läßt, sich zu Boden legt, und wenn man vorher etwas Wasser in die Flasche gethan hat, sich mit dem Wasser mischt und diesem einen sauern Geschmack giebt.

Auch bei diesem Versuch ist der Sauerstoff fort und der Phosphor fort; aber sie sind nicht verschwunden, sondern sie haben sich chemisch verbunden und haben einen neblichen Stoff gebildet, der, weil er eben aus Phosphor und Sauerstoff besteht, den Namen Phosphorsäure führt.

Man wird nun schon einsehen, weshalb das Gas, mit dem wir eben die Versuche anstellen, den Namen Sauerstoff hat, denn in der That ist es diese Luft, die in Verbindung mit Kohle, mit Schwefel und mit Phosphor und

noch vielen andern Dingen Stoffe erzeugt, die einen sauern Geschmack haben, und wir werden später sehen, daß es der Sauerstoff wirklich ist, der auch andere Dinge sauer macht, wie z. B. das Bier, die Milch, wenn sie lange offen gestanden haben.

Wir werden sogleich den merkwürdigen Sauerstoff noch gründlicher kennen lernen, wollen aber für jetzt noch einen sehr interessanten Versuch mit ihm machen.

Man nehme einen feinen Eisendraht und drehe ihn so über ein Stück Tafelstein, daß der Draht wie ein Pfropfenzieher aussieht. Nun ziehe man den Tafelstein heraus und stecke unten an das Ende dieses künstlichen Pfropfenziehers ein Stückchen Feuerschwamm. Zündet man diesen Schwamm an und steckt ihn mit dem Draht hinein in eine Flasche, die mit Sauerstoff gefüllt ist, so fängt erst der Schwamm an lebhaft zu brennen; dann aber zündet er auch den Draht selbst an, und dieser fängt an zu glühen und Funken zu sprühen, als ob er ein leichtes Stückchen trocknes Holz wäre. Ja, der Draht verbrennt vollständig und fällt in kleinen Kügelchen auf den Boden der Flasche, und diese Kügelchen sind so furchtbar heiß, daß selbst, wenn ein wenig Wasser unten in der Flasche ist, die Kügelchen im Wasser nicht erkalten, sondern sich in den Boden der Flasche einsenken und in dem Glase einschmelzen.

Aus diesem interessanten Versuch sieht man, daß nicht nur Kohle, Schwefel und Phosphor im Sauerstoff lebhafter brennen als in der gewöhnlichen Luft, sondern daß auch Eisen, welches in der gewöhnlichen Luft sofort zu glühen aufhört, so wie man es aus dem Feuer nimmt, im Sauerstoff fortglüht und rein verbrennt, als wäre es ein Streifchen Holz.

Auch bei diesem Versuch ist der Sauerstoff aus der Flasche fort und ebenso ist das Eisen verbrannt; dafür

aber hat man die Kügelchen, die herabgefallen sind; und woraus bestehen diese Kügelchen? Sie bestehen wirklich aus Eisen in chemischer Verbindung mit Sauerstoff. — Man kann es beweisen, daß dies so ist. Wenn man nämlich den Eisendraht vor dem Versuch ganz genau gewogen hat, und man auch weiß, daß man etwa 10 Gran Sauerstoff in der Flasche hatte, so wird man finden, daß der Sauerstoff ganz verzehrt ist und die Kügelchen und der etwanige Rest vom Draht jetzt netto 10 Gran mehr wiegt als vor dem Versuch.

Wir wollen nun vorläufig keine neuen Versuche vornehmen, sondern die Erklärung all' derselben unsern Lesern vorführen.

IV. Wie gewinnt man Sauerstoff?

Bevor wir weiter gehen in unsern Mittheilungen über den Sauerstoff, müssen wir erst eine Frage beantworten, die gewiß schon vielen unserer Leser mehrmals auf der Zunge geschwebt hat. Wir meinen die Frage: Wo bekommt man denn eine Flasche voll Sauerstoff her?

Den Sauerstoff findet man überall; aber nirgend in der Natur rein, das heißt unvermischt und unverbunden mit andern Stoffen. Reines Sauerstoffgas muß man sich erst künstlich darstellen, wenn man es haben will.

Die Luft, die die ganze Erde umgiebt, die Luft, die in unsern Stuben, auf den Straßen, in Wald und Feld und Garten ist, besteht aus Sauerstoff; aber dieser Sauerstoff ist mit einer zweiten Luftart gemischt, die man Stickstoff nennt. Sauerstoff und Stickstoff beisammen athmen wir fortwährend ein, und zwar besteht die Luft aus vier Theilen Stickstoff und einem Theil Sauerstoff, die untereinander gemengt sind und die merkwürdigerweise sich allent-



halben in solchem Verhältniß mengen. Alexander von Humboldt hat schon vor sechzig Jahren Proben angestellt und die Luft in den überfülltesten Theatern in Paris, auf den höchsten Spitzen der Berge der Erde, und in den höchsten Regionen der Luft, welche er mit Luftballons erreichen konnte, untersucht, und hat das merkwürdige Resultat gefunden, daß allenthalben die Luft genau aus derselben Mischung besteht. Die verdorbene Luft in Theatern und überfüllten Räumen rührt nur daher, daß sich noch andere Stoffe der Luft beimischen. Das Verhältniß des Stickstoffs zum Sauerstoff bleibt aber merkwürdigerweise allenthalben dasselbe. Eine Thatsache, die bisher noch nicht vollständig erklärlich ist.

Genug, es fehlt nicht an Sauerstoff; aber ihn rein zu erhalten, das ist ein Kunststück, das nur der Chemiker kann.

Das Kunststück wäre sehr leicht, wenn man nur wüßte, wie man den Stickstoff fortbringt. Jede leere Flasche ist bekanntlich nicht leer, sondern es ist Luft darin, das heißt: in der Flasche stecken vier Theile Stickstoff und ein Theil Sauerstoff. Erfände nun ein Mensch ein Ding, das die Eigenschaft hätte, nur Stickstoff in sich einzusaugen und keinen Sauerstoff, so brauchte man nur dies Ding in die Flasche zu werfen, diese zuzustopfen, und nach einer Weile, wenn aller Stickstoff aufgesogen ist, wäre in der Flasche wirklich reiner Sauerstoff vorhanden. Aber das Ding ist noch nicht erfunden und wird vielleicht nie erfunden werden, obgleich diese Erfindung die größte der Welt wäre. Es ist nämlich eigenthümlich, daß Alles, was wir in der Welt kennen, weit eher den Sauerstoff an sich zieht, als den Stickstoff.

Wir haben es gesehen, daß sich Kohle mit Sauerstoff verbindet und Kohlensäure bildet, desgleichen wie es Schwefel,

Phosphor und Eisen thut. Es thun dies aber alle Dinge in der Welt, die wir kennen. Unter gewissen Umständen verbinden sich alle Stoffe leicht mit Sauerstoff; aber bei weitem schwerer mit dem Stickstoff. Daher kommt es denn, daß man sehr leicht reinen Stickstoff darstellen kann, aber nicht so leicht reinen Sauerstoff.

Will man nun aber reinen Sauerstoff haben, so muß man dies künstlich anstellen.

Wir wollen nun einen solchen Versuch anführen.

Es giebt ein rothes Pulver, das den Namen hat: Quecksilber-Oxyd, und dies besteht aus Quecksilber und Sauerstoff, die chemisch verbunden sind. Quecksilber hat gewiß schon jeder unserer Leser gesehen; dieses flüssige schwere Metall kann man in Salpetersäure auflösen und durch weitere chemische Behandlung dahin bringen, daß es zu einem rothen Pulver wird, das, beiläufig gesagt, sehr giftig ist, dem aber kein Mensch ansehen wird, daß dies Quecksilber gewesen. Dieses Quecksilber hat nun ebenso Sauerstoff in sich verbunden, wie es bei den Kügelchen der Fall war, die während des Verbrennens des Eisendrahtes entstanden sind. — Und dieser Sauerstoff eben kann durch Hitze wieder ausgetrieben und durch geeignete Vorrichtungen aufgefangen werden.

Wie man das macht, das kann man durch bloße Beschreibung nicht gut deutlich zeigen, genug, wenn unsere Leser sich das eine merken, daß man des Sauerstoffs nicht rein habhaft werden kann, wenn man ihn nicht aus einer chemischen Verbindung treibt, in welcher er mit einem andern Stoff sich befindet. —

Nun aber ist es hohe Zeit, sich klar zu machen: was ist denn das: eine chemische Verbindung? — Warum ist der Stickstoff so eigensinnig, sich nicht zu verbinden und

warum der Sauerstoff so gutwillig, allenthalben eine Verbindung einzugehen?

Wir haben gesehen, daß sich Kohle verbindet mit Sauerstoff, Schwefel verbindet mit Sauerstoff, daß Phosphor, Eisen, Quecksilber sich mit Sauerstoff verbinden und können noch versichern, daß auch Silber, Kupfer, Blei, Zink und noch viel, viel andere Dinge die Verbindung mit Sauerstoff eingehen. Wie ist es denn nun, wenn sich mehrere Dinge dem Sauerstoff darbieten, mit denen er sich verbinden kann, — kann man da auch sagen, welche Verbindung er vorziehen wird?

Das sind Fragen, die uns, verehrter Leser, schon ein ganzes Stück tief in die Chemie hineinführen; und darum eben wollen wir daran gehen, diese Fragen zu ordnen und möglichst klar zu beantworten.

V. Was ist eine sogenannte chemische Verbindung?

Wir wollen es vorerst einmal klar zu machen suchen, was denn eigentlich eine chemische Verbindung ist; wir werden dadurch in den Stand gesetzt werden, die äußerst wichtige Verbindung des Sauerstoffs mit andern Stoffen unsern Lesern deutlicher zu machen. Vorerst aber müssen wir eine Hauptaufgabe der Chemie etwas näher kennen lernen.

Fast alle Dinge, die man im gewöhnlichen Leben oder in der Natur zu Gesichte bekommt, sind nicht einfache Stoffe, sondern sie sind zusammengesetzt aus verschiedenen Stoffen. Nur einzelne Metalle, wie Gold, Silber, Kupfer, Eisen, Blei, Zink u. s. w. sind einfache Stoffe, und kommen im gewöhnlichen Leben vor.

Die Chemie hat sich aber die Aufgabe gestellt, herauszubringen, aus wie viel einzelnen Stoffen eigentlich die

Welt besteht und hat zu diesem Zweck alles, was nur zu haben ist, der Untersuchung unterworfen. Bei dieser Untersuchung fand sich denn, daß all die vielen Millionen Dinge, die auf Erden vorhanden sind, nur bestehen aus einigen sechszig einfachen Stoffen, die in verschiedener Weise mit einander verbunden, die verschiedensten Dinge in der Welt bilden. Man kann gewissermaßen sagen: der Schöpfer aller Dinge hat nur gebraucht einige sechszig Dinge zu erschaffen, denn aus diesen sechszig Dingen und ihren verschiedenen Verbindungen untereinander kann man die ganze Welt zusammenstellen.

Wir haben schon das Beispiel mit dem Kochsalz angeführt. Wer in aller Welt würde glauben, daß Kochsalz aus zwei Dingen gemacht ist, von denen das eine ein Metall und das andere eine giftige Luftart ist; und doch ist es so. Das Metall heißt Natrium und die Luftart heißt Chlor. Diese beiden sind die Grundstoffe, die, wenn sie sich chemisch verbinden, reines Kochsalz werden. Also Salz ist kein Grundstoff und brauchte auch nicht geschaffen zu werden. Aber man glaube ja nicht, daß aus dem Natrium etwa nichts weiter gemacht werden kann als Kochsalz, oder daß das Chlor nur dazu gebraucht wird. Das Natrium verbindet sich mit vielen andern Stoffen zu ganz andern Dingen und das Chlor nicht minder. Und so geht es mit allen andern Grundstoffen; sobald sie sich chemisch mit einem andern Stoff verbinden, wird aus ihnen ein ganz ander Ding, das weder in Ansehen, noch in Geschmack, noch im Geruch den Grundstoffen oder einer andern Verbindung derselben ähnlich wird. —

Wie aber ist es eigentlich mit der chemischen Verbindung? Wie wird die bewerkstelligt? und wodurch wird sie hervorgerufen? Kann man alle Dinge in der Welt chemisch mit einander verbinden?

und schweflige Säure bildet. Erst wenn man ein kleines Stückchen davon in Brand setzt, erst dann tritt die Verbindung ein, und durch die Verbindung entsteht ein so hoher Grad von Hitze, daß der noch nicht entzündete Schwefel sich entzündet und die Verbindung immer weiter vor sich schreitet.

Es ist von der äußersten Wichtigkeit, sich dies so klar wie möglich zu machen, denn hierdurch erst ist man im Stande, sich eine große Masse von Erscheinungen, die man alltäglich sieht, zu erklären.

Woher mag es wohl kommen, daß ein paar glühende Kohlen einen ganzen Ofen voll Holz in Brand setzen und in Kohle verwandeln? Und was ist dazu nöthig, wenn dies geschehen und die Kohlen nicht ausgehen sollen?

Es kommt dies daher, daß die paar glühenden Kohlen dem Holz, dem sie nahe liegen, einen hohen Grad von Hitze verleihen. Da aber Holz selbst aus Kohlenstoff besteht, so bewirkt die Hitze, daß der Kohlenstoff des Holzes sich mit dem Sauerstoff der Luft, die im Ofen ist, verbindet, und hierdurch geräth das den Kohlen nahe liegende Theilchen Holz in Brand. — Nöthig ist aber hierzu, daß frische Luft in den Ofen einströmt, denn nur so lange frischer Sauerstoff dem Holz zugeführt wird, so lange kann die Verbindung fortdauern. Führt man keinen Sauerstoff zu, so geht das Feuer aus, d. h. die chemische Verbindung des Sauerstoffs mit dem Kohlenstoff des Holzes hört auf.

Daher weiß es auch schon jedes Kind, daß ein Ofen Zug haben muß, d. h. man muß in jedem Ofen die Klappe, die zum Schornstein führt, öffnen, damit die heiße Luft des Ofens, in welcher der Sauerstoff schon verbraucht ist, nach oben abströmen kann; an der Ofenthüre aber muß man eine kleine Klappe öffnen, damit frische Luft zuströmt, in welcher Sauerstoff vorhanden ist, damit dieser Sauerstoff

sich immer weiter mit der erhitzten Kohle verbinden kann, d. h. damit das Feuer fortbrennt.

In der That, wenn man keine frische Luft, also keinen neuen Sauerstoff hinläßt, geht das Feuer aus; denn das Feuer entsteht eben nur dadurch, daß eine chemische Verbindung zwischen dem Sauerstoff und dem Kohlenstoff des Holzes stattfindet. Und umgekehrt, macht man eine Vorrichtung am Ofen, durch welche im Innern des Ofens sich immer frischer Sauerstoff neu bildet, so braucht man keine Zugklappe an der Ofenthür, denn so lange Sauerstoff im Ofen ist, so lange wird auch das Holz brennen, oder chemisch ausgedrückt: so lange wird auch die chemische Verbindung von Sauerstoff und Kohlenstoff im Ofen stattfinden.

Hierdurch wird sich Jedermann sehr leicht überzeugen, daß die Chemie zwar eine Kunst ist, die scheinbar noch von wenig Menschen gekannt wird; aber im praktischen Leben wird sie von allen Dienstmädchen und Hausfrauen ausgeübt, denn wer auch nur einmal einen Ofen geheizt hat, hat eigentlich ohne zu wissen dasselbe Kunststück gemacht, das wir im ersten Versuch vorgeführt haben. Er hat eine chemische Verbindung von Sauerstoff und Kohlenstoff hergestellt.

Darum sind auch die Oefen die besten, die einen starken Zug haben, d. h. wo recht viel frische Luft mit recht starkem Strom durch die Klappe der Ofenthür hineinzieht, so daß recht viel Sauerstoff aus der Luft durch das heiß gewordene Holz zieht und sich mit diesem chemisch verbindet. Darum pustet auch die Köchin in das Feuer auf dem Heerd, damit es besser brenne, d. h. sie treibt mit dem Pusten einen Strom von Luft ins Feuer hinein, damit mehr Sauerstoff an das erhitzte Holz komme. Darum braucht der Feuerarbeiter den Blasebalg, damit die schwer

brennende Steinkohle recht viel Sauerstoff bekomme zur chemischen Verbindung, die eben das Brennen zu Wege bringt, und darum brannte auch bei unserm Versuch das Stückchen Kohle so schön in der Flasche voll Sauerstoff, weil eben das Verbrennen nur eine Erscheinung ist, welche stattfindet, wenn sich Sauerstoff recht schnell und energisch mit Kohle oder mit andern Stoffen verbindet.

Man sieht wohl, daß eigentlich alle Welt Chemie treibt, ohne daß sie es weiß.

VII. Die Lehre der Chemie über das Verbrennen.

Nachdem wir nun gesehen haben, was denn eigentlich beim Verbrennen des Holzes vor sich geht, daß hierbei eben eine chemische Verbindung des Sauerstoffs mit dem Kohlenstoff des Holzes stattfindet, können wir einen großen Lehrsatz der Chemie aussprechen, den wohl schon Jedermann oft genug gehört, aber Viele doch nicht verstanden haben. Der Lehrsatz lautet:

Verbrennung ist gar nichts anderes als ein chemischer Prozeß, und Feuer ist nur eine Erscheinung dieses Prozesses.

Bei allen Verbrennungen, die wir vornehmen, wenn wir ein Licht, eine Lampe, ein Stück Holz anzünden, thun wir gar nichts anderes, als daß wir Licht, Lampe oder Holz in den Zustand versetzen, in welchem sich gewisse Stoffe mit dem Sauerstoff der Luft verbinden können.

Ein brennendes Licht verlischt sofort, wenn wir ihm den Sauerstoff der Luft entzogen haben. Stellt man ein Stückchen Licht auf den Tisch und deckt ein leeres Bierglas darüber, so fängt das Licht bald an dunkler zu brennen und geht endlich aus. Denn das Fortbrennen ist nur eine Erscheinung, die stattfindet während der Verbindung

des Brennstoffs mit dem Sauerstoff der Luft. Könnte man die Erfindung machen, daß man einem großen Theil der Luft den Sauerstoff entzieht, so wäre man im Stande, brennende Häuser augenblicklich zu löschen (man brauchte nur dem Brand den Sauerstoff zu entziehen). Die Wärme und das Licht des Feuers sind nur Erscheinungen eines chemischen Prozesses. Die Flamme eines gewöhnlichen Lichtes kann Jedermann schon viel Belehrendes bieten. Dort wo die Flamme mit dem Sauerstoff der Luft in naher Berührung ist, in der äußeren Hülle der Flamme, dort ist sie heiß und hell; im Innern der Flamme aber, wohin nur wenig Sauerstoff dringt, ist sie weder so hell noch so heiß. Hält man einen dünnen Holzspan gerade mitten durch die Flamme, so wird man bemerken, daß dieser nicht in der Mitte zu brennen anfängt, sondern an beiden Seiten. Bei einiger Geschicklichkeit kann man den Span zeitig genug wieder herausnehmen, bevor er zu brennen angefangen und man bemerkt, daß nur die Ränder der Flamme das Holz verkohlt haben, während die Mitte der Flamme den Span fast unversehrt ließ. —

Hieraus aber kann man die große Wahrheit lernen, daß je schneller und leichter ein brennbarer Stoff sich mit Sauerstoff verbindet, desto stärker ist die Wärme, die daraus entsteht, und je schwerer und langsamer ein Stoff sich mit Sauerstoff verbindet, desto weniger Wärme wird dadurch entwickelt.

Jetzt wird es auch Jedem klar werden, warum die Stubenöfen schlecht heizen, in denen das Holz langsam verbrennt, obgleich man in ihnen stundenlang Feuer hält, während die Oefen gut heizen, in denen das Feuer schnell ausgebrannt ist. Die Oefen, in denen das Holz langsam verbrennt, haben nicht Zug genug, es strömt dem Holze wenig Sauerstoff zu und die Flamme ist daher nicht so

heiß. In solchen Oefen dagegen, in denen ein tüchtiger Zug durchgeht, also ein Strom Sauerstoff sich immerfort dem Holze darbietet, ist die Flamme heißer, sie durchwärmt den Ofen weit stärker, und da das Feuer schnell aus ist und man die Klappe, die zum Schornstein führt, auch bald schließen kann, geht wenig Wärme verloren.

Ja, das Zuführen des Sauerstoffs zur Flamme ist auch darum wichtig, weil dadurch viel Theile verbrennen, die sonst unverbrannt bleiben.

Schon jede Köchin weiß es, daß das Feuer, wenn es auf dem Heerde nicht brennen will, außerordentlich stark raucht; bläst man es an, so schlägt die Flamme hoch auf und der Rauch verschwindet. Was aber ist der Rauch und wo bleibt er beim Anblasen? Der Rauch ist fast nichts als feine Kohle, die mit der heißen Luft nach oben steigt. Bläst man das Feuer tüchtig an, so giebt man ihm viel Sauerstoff und vermehrt seine Hitze; in dieser Hitze verbindet sich auch die feine Kohle des Rauches mit dem Sauerstoff und giebt eine herrliche heiße Flamme; entzieht man ihm den Sauerstoff, so geht der Rauch, also ein brennbarer Theil des Holzes unverbraucht fort und setzt sich als Ruß in den Schornstein.

Bei einer gewöhnlichen Lampe mit einem Zylinder kann man einen vortrefflichen Versuch hierüber anstellen. Warum brennt die Lampe flackrig, rußig und trübe, wenn man den Zylinder abnimmt, und weshalb brennt sie hell, weiß und rein, wenn man den Zylinder wieder aufsetzt? — Aus keinem andern Grunde, als weil der Zylinder, wenn er auf die brennende Lampe gesteckt wird, eine vortreffliche Art von Blasebalg ist.

Der Zylinder ist oben und unten offen. Oben strömt die heiße Luft immerfort aus und von unten strömt in einem fort frische Luft zu, dadurch erhält die Flamme

fortwährend frischen Sauerstoff und es entsteht so eine bedeutende Hitze; in dieser Hitze vermag aber auch der Ruß zu brennen, d. h. er kann sich mit dem zuströmenden Sauerstoff verbinden und deshalb ist die Flamme leuchtend und heiß. Nimmt man aber den Zylinder ab, so hört die Strömung der Luft an der Flamme auf, und ein Theil des brennbaren Stoffes geht als Ruß verloren.

VIII. Chemie ist allenthalben.

Wir haben nun gesehen, daß man gar nicht weit umher zu suchen hat, um auf chemische Prozesse zu stoßen, daß das Feuer jeder Köchin auf dem Heerd, jedes Feuer, das man im Ofen anzündet, nichts ist als ein Stück Chemie; denn Verbrennen ist Herstellung einer chemischen Verbindung von Kohlenstoff und Sauerstoff, und das Feuer ist nur eine Erscheinung, die bei dieser Verbindung zum Vorschein kommt.

Wo aber bleibt in solchen Fällen das Resultat der Verbindung?

Bei unserm Versuch, wo wir Kohle in Sauerstoff verbrennen ließen, entstand Kohlensäure als das Resultat der Verbrennung, und wir sahen, daß diese Kohlensäure nichts ist, als die Kohle und der Sauerstoff, die sich zu einer neuen Luftart verbunden haben. — Geschieht nun beim Verbrennen des Holzes auch dergleichen?

Es geschieht auf jedem Heerd und in jedem Ofen ganz dasselbe. Jeder Heerd und jeder Ofen ist eine chemische Fabrik, in welcher Kohlensäure fabrizirt wird, die Leute wissen das gewöhnlich nur nicht, und nicht selten geschieht großes Unglück durch diese Unwissenheit.

Die reine Kohlensäure ist nämlich ein farbloses, fast

geruchloses Gas, in welchem man nicht leben kann. Thiere, die man in ein Gefäß bringt, in welchem nur Kohlensäure enthalten ist, ersticken sehr bald; denn zum Leben ist das Einathmen von Sauerstoff nöthig — wir werden später sehen, warum dies so ist —; da aber in der Kohlensäure der Sauerstoff schon verbunden ist mit dem Kohlenstoff, kann er in den Lungen des Thieres nicht die Wirkung thun, die zum Leben nöthig ist, und das Thier erstickt ganz so, als ob es gar keine Luft hätte einathmen können. Die Kohlensäure ist also eine für unsere Stuben schädliche Luftart und deshalb ist es auch wichtig, daß sie mit dem Rauch und mit der erhitzten Luft hinauszieht in den Schornstein, und dies geschieht auch, obgleich die Kohlensäure eine Luftart ist, die schwerer wiegt als gewöhnliche Luft und bei ruhiger Luft zu Boden sinkt.

Allein noch bei weitem schädlicher als reine Kohlensäure ist die halbfertige Kohlensäure, die den Namen Kohlen-Oxydgas hat. In der Kohlensäure ist immer zweimal so viel Sauerstoff als Kohle; in der halbfertigen Kohlensäure ist nur so viel Sauerstoff wie Kohlenstoff enthalten, und diese wirkt auf die Lungen außerordentlich giftig.

Wenn nun in einem Ofen, der keinen reichlichen Zug hat, Feuer angemacht wird, so entwickelt sich zuerst in demselben die halbfertige Kohlensäure, sobald nicht Sauerstoff genug da ist, die vollständige Kohlensäure zu bilden; schließt man nun zu früh die Klappe, die zum Schornstein führt, so füllt sich zuerst der Ofen mit diesem Kohlengas, sodann fängt es an in die Stube hineinzuströmen, und da es schwerer ist als die gewöhnliche Luft, nimmt dies Gas die unterste Schicht am Fußboden ein und steigt bei der Vermehrung immer höher.

Dieses Gas ist aber beim Athmen so gefährlich, daß wenig Augenblicke ausreichen, den Tod herbeizuführen, und

dieses Unglück geschieht in gar vielen Fällen und oft in einer Weise, die Vielen unerklärlich ist.

Es kam bei solchen Gelegenheiten schon öfter vor, daß die, welche auf Stühlen saßen oder standen, nicht die mindeste Uebelkeit empfunden haben, während Kinder, die auf dem Fußboden spielten, plötzlich vergiftet umfielen; was daher rührte, daß das gefährliche Gas sich immer erst am Boden sammelt. — In manchen Kellern, wo viel Getränke gähren, entwickelt sich dieses Gas und man erstaunt oft, daß Menschen, wenn sie aufrecht gehen, ganz wohl bleiben, während derjenige, der sich bückt, um Etwas aufzuheben, vergiftet niederfällt. Zuweilen strömt auch dieses gefährliche Gas aus Spalten der Erde hervor und lagert sich in der Tiefe von Thälern, welche man Giftthäler nennt, da denjenigen, der sie betritt, der Tod ereilt. — In der Nähe von Neapel befindet sich eine berühmte Höhle, die man die Hundsgrotte nennt, die gleichfalls in der Tiefe stets mit Kohlengas gefüllt ist, in dieser Grotte können Menschen ganz gefahrlos umhergehen, während Hunde, deren Kopf dem Boden näher ist, darin sterben.

Wir führen alle diese Fälle an, um erstens zu zeigen, daß eigentlich jeder Ofen eine chemische Fabrik ist, worin Kohlensäure, oder die halbe Kohlensäure, die man auch Kohlendampf nennt, erzeugt wird; wir haben aber auch die kleinen Nebenbemerkungen über die Gefahr des Kohlendampfes hinzugefügt, weil leider zu oft schon aus der Unwissenheit der Menschen in dieser Beziehung Unglück entstanden und es höchst wichtig ist, Jedermann hierüber zu belehren. Zu diesem Zwecke fügen wir noch hinzu, daß man in zweifelhaften Fällen, wo man vermuthet, daß der Ofen zu früh geschlossen worden ist, nicht nach dem Geruch in den oberen Schichten der Luft urtheilen darf, sondern

die Luft unten am Fußboden untersuchen muß, um sich vor Gefahren zu sichern.

IX. Die Wanderung des Sauerstoffs durch unsern Körper.

Wir haben nunmehr gezeigt, wie in jedem Ofen, auf jedem Heerd eigentlich das Kunststück vorgeht, das wir beim Verbrennen der Kohle in der Flasche mit Sauerstoff gesehen haben, und es wird nun jedem Leser klar werden, daß man sich nur dann einen richtigen Begriff von Dingen machen kann, die man alltäglich sieht, wenn man im Stande ist, sich einen Einblick in das Wesen der Chemie zu verschaffen.

Bevor wir nun in unserm Thema weiter gehen, wollen wir nur noch einen der wichtigsten Prozesse im Leben erklären, um darzuthun, wie nicht nur allein um uns, sondern auch in uns alles sofort der Vernichtung anheim fiele, wenn wir nicht fortwährend einen chemischen Prozeß in unserm Körper unterhielten, der mit dem Verbrennen des Holzes im Ofen die größte Aehnlichkeit hat.

So fremdartig und wunderbar es auch dem Unkundigen im ersten Augenblick erscheint, so wahr und so vollkommen richtig ist es, wenn man behauptet, daß der Mensch mit jedem Athemzug seinen Körper wie einen Ofen einheizt und mit jedem Ausathmen die Klappe dieses merkwürdigen Ofens öffnet und das schädliche Gas ausfließen läßt.

Alle Welt weiß, daß man fortwährend einathmen und ausathmen muß, und daß das Leben aufhört, sobald der Athem stockt; aber nur wer einen Einblick in die Chemie hat, begreift es, warum dies so ist.

Zum Leben ist eine ununterbrochene chemische Thätigkeit unseres Körpers nöthig, und das allererste Erforderniß ist, daß nach jedem Theil unseres Körpers Sauerstoff hinströmt, um dort eine chemische Verbindung eigener Art einzugehen. Diesen Sauerstoff nehmen wir durch Einathmen der Luft in uns auf. Bei jedem Male, wenn sich der Brustkasten ausdehnt, füllt sich die Lunge wie eine Art Blasebalg mit Luft, und da in der Luft immer ein fünftel Sauerstoff vorhanden ist, so bekommen wir Sauerstoff in den Körper. Aber dies würde uns nicht viel helfen, denn der Sauerstoff muß durch den ganzen Körper wandern, er muß eben so in unser Auge, wie in unser Gehirn, in unsere Muskeln wie in unsere Knochen, mit einem Worte, nach jedem Pünktchen unseres Körpers hin; und dahin würde er nicht gelangen können, wenn nicht das Blut wäre, das von einer bestimmten Abtheilung des Herzens nach der Lunge getrieben wird und hier eine chemische Verbindung mit dem Sauerstoff eingeht.

Sobald dies geschehen ist, strömt es durch die Thätigkeit des Herzens wieder zu einer andern Abtheilung des Herzens zurück und vollendet so einen kleinen Kreislauf. Nun aber preßt sich das Herz wieder in einer besondern Abtheilung derart zusammen, daß das mit Sauerstoff verbundene Blut in die Schlag-Adern strömt und durch diese und ihre außerordentlichen Verzweigungen in alle Theile des Körpers getrieben wird. So gelangt das mit Sauerstoff getränkte Blut nach allen Punkten des Körpers hin, und somit ist es geschehen, daß der Sauerstoff der Luft durch den ganzen Körper verbreitet worden ist.

Nunmehr aber, sollte man glauben, wäre genug geschehen, da doch jetzt allenthalben Sauerstoff vorhanden ist, und wenn man ihn nur nicht davon läßt, so brauchte man nicht wieder zu athmen. Aber dem ist nicht so. Ganz so

wie dem Ofen immer neuer Sauerstoff zuströmen muß, um den chemischen Prozeß zu erhalten, weil der alte Sauerstoff im Verbrennen sich in Kohlensäure verwandelt; ganz so ist es im Körper der Fall. Der hauptsächliche chemische Prozeß im Körper besteht eben auch darin, daß in jedem Punkte unseres Körpers das vorgeht, was im Ofen der Fall ist. Allenthalben findet die chemische Verbindung des Sauerstoffs mit dem unbrauchbar gewordenen Kohlenstoff des Körpers statt und es entsteht ganz wie im Ofen allenthalben im Körper Kohlensäure, die hinausgeschafft werden muß. Und dieses Geschäft übernimmt wiederum das Blut, es strömt auf anderem Wege durch besondere Blutgefäße zurück bis zum Herzen, hier wird es wieder zur Lunge getrieben, welche beim Ausathmen die Kohlensäure aus dem Körper entfernt.

Dieser in den Hauptzügen hier angegebene Vorgang des Einathmens und Ausathmens ist also dem chemischen Prozeß im Ofen sehr ähnlich. Wie ein Ofen nimmt jedes lebende Thier Sauerstoff ein, wie im Ofen verbindet sich im Körper der Sauerstoff mit dem Kohlenstoff zur Kohlensäure, wie beim Ofen stößt der Körper die Kohlensäure wieder aus.

Und in der That, der chemische Prozeß des Heizens und des Athmens ist ein und derselbe. Nicht nur der Vorgang ist sich ähnlich, sondern auch der Zweck. Ganz so wie man durch den Ofen die Erwärmung desselben erzielt, so erzielt man durch das Athmen die Lebenswärme des Körpers. Athmen ist zur Erwärmung des Körpers ganz so nothwendig, wie Zugluft zur Erwärmung des Ofens.

Wir wollen von diesem merkwürdigen chemischen Vorgang Einiges mittheilen.

X. Athmen und Einheizen.

Wir haben gesagt, daß das Athmen des Menschen ganz so die Erwärmung des Körpers, wie das Heizen die Erwärmung des Ofens hervorbringt.

Alle Menschen haben einen ganz bestimmten Grad von Körperwärme, der sich ganz gleich bleibt, es mag Sommer oder Winter, Hitze oder Kälte herrschen. Man nennt diese Wärme die Körper- oder Blutwärme, und sie beträgt circa 30 Grad. Diese Wärme im Innern des Körpers darf sich weder steigern noch darf sie abnehmen, wenn nicht Krankheit und Tod folgen soll, sie muß sich vielmehr stets gleich bleiben, und dies ist auch beim gesunden Menschen immer der Fall, so lange er essen und athmen kann.

Alles Fett, das der Mensch genießt, wie alle Stoffe, die im Körper sich in Fett umwandeln, dienen hauptsächlich dazu diesen Grad der Wärme zu erhalten. Das Fett nämlich besteht aus Kohlenstoff und den Bestandtheilen des Wassers. Der Kohlenstoff ist das Heizmaterial, und die Bestandtheile des Wassers bewirken unter Umständen die Abkühlung durch Schweiß. Beim Athmen, wo man Sauerstoff in den Körper einführt, geschieht die Verbindung des Sauerstoffs und des Kohlenstoffs zur Kohlensäure und bei dieser Verbindung wird Wärme entwickelt, ganz so wie im Ofen bei der Bildung von Kohlensäure Wärme frei wird.

Die Naturforscher sind darüber noch nicht ganz im Reinen, ob durch diesen chemischen Prozeß nur das Blut in den Lungen erwärmt wird und dieses die Wärme allen Theilen abgiebt, wo es hinströmt, oder ob der chemische Prozeß erst in jedem Theile des Körpers vor sich geht. Darüber herrscht aber nicht der mindeste Zweifel, daß die innere Erwärmung des Körpers nur von dem Kohlenstoff

herrührt, den wir hauptsächlich im Fett verzehren und von der Verbindung desselben mit dem Sauerstoff, den wir im Athmen einnehmen.

Diese Thatsachen erklären auch manche Erscheinung, die sonst unerklärlich gewesen ist. Woher kommt es, daß wir im Winter mehr essen und fetteres Essen vertragen können als im Sommer? — Es kommt daher, daß wir im Winter schneller kalt werden, und daher stärker athmen müssen, um uns zu erwärmen. Aber zum stärkern Athmen gehört mehr Kohlenstoff im Körper und darum müssen wir mehr und Fetteres essen, als im Sommer. Deshalb darf man sich nicht wundern, wenn in den ewigen Eisfeldern des Nordens die Menschen Thran trinken und sogar Talglichter mit gutem Appetit verzehren, während in heißen Ländern jede Fleischspeise mäßig und fettes Fleisch nur mit Widerstreben genossen wird.

Warum ißt derjenige, der eine sitzende Lebensart führt, sehr wenig? Weil er beim Sitzen weniger athmet und darum auch nicht viel Kohlenstoff verbraucht. Deshalb aber friert er auch weit leichter als derjenige, der sich viel bewegt, also auch kräftiger athmet und folglich auch mehr essen muß. — Athmen und Essen gehört so genau zu einander, um den Körper zu erwärmen, wie Zugluft und Brennmaterial zu einander gehören, um die Erwärmung des Ofens zu unterhalten.

Freilich wird mancher Leser fragen: wo ist denn das Feuer im Körper vorhanden, das im Ofen nöthig ist, um aus Sauerstoff und Kohlenstoff die Kohlensäure zu bilden? Zur Antwort auf diese Frage müssen wir jedoch daran erinnern, daß, wie wir bereits gesagt haben, das Feuer nicht etwas Besondres ist, das außerhalb des chemischen Prozesses existirt, sondern fast alles Feuer, das wir erzeugen und fortpflanzen, ist nur eine Erscheinung in dem

chemischen Prozesse. — Und hier ist es, wo wir wiederum fortfahren können in der Erklärung dessen, was man den chemischen Prozeß nennt.

Es ist ein ausgemachter Lehrsatz, daß immer, wenn zwei Körper sich chemisch verbinden, dieser Akt unter Veränderungen der Wärme vor sich geht.

Man kann sich in einzelnen Fällen sehr leicht überzeugen, wie Wärme, ohne Feuer, nur als Erscheinung eines Naturprozesses entsteht. Wenn man in ein Glas kaltes Wasser etwas kalte Schwefelsäure gießt, wird das Wasser so heiß davon, daß oft das Glas zerspringt. Wenn man den Versuch in einem irdenen Topf macht, so fühlt sich der Topf so an, als ob heißes Wasser darin wäre. Und doch war das Wasser für sich kalt und die Schwefelsäure für sich ebenfalls kalt. Die Wärme entsteht erst in dem Augenblick, wo beide Stoffe sich mit einander gemischt haben. Nicht minder ist es bekannt, wie kaltes Wasser auf ungelöschten Kalk gegossen, einen sehr heißen Kalkbrei herstellt. Dies mag als Beweis dienen, daß sich Wärme entwickeln kann, als Erscheinung bei einem Naturprozesse, und wir wollen nun sehen, daß dies bei fast allen chemischen Prozessen der Fall ist.

XI. Die chemische Wärme.

Es ist höchst wichtig, zur Kenntniß der chemischen Prozesse zu wissen, daß sie immer mit Wärme-Erscheinungen verbunden sind; nur tritt dies in einzelnen Fällen wenig merklich auf, während es in andern recht auffallend zur Erscheinung kommt. Und zwar geschieht dies in folgender Weise:

Wir wissen, daß die sechszig chemischen Grundstoffe

eine Neigung haben, sich mit einander zu verbinden; allein diese Neigung ist sehr verschieden. Während sich zum Beispiel Sauerstoff mit einem Metall, das den Namen Kalium führt, so leicht und schnell verbindet, daß man das Kalium nur rein erhalten kann in Steinöl, worin kein Sauerstoff vorhanden ist, — verbindet sich Sauerstoff mit Gold bedeutend schwerer, so daß man Gold in feuchter Luft liegen lassen kann, ohne daß es rostet, das heißt, ohne daß es eine Verbindung mit dem Sauerstoff der Luft eingeht. Eisen oder Zink dagegen verbindet sich schon bei weitem leichter mit Sauerstoff, und setzt man eines dieser Metalle der feuchten Luft aus, so überzieht es sich mit einer Borke, die auf Eisen roth erscheint und Rost genannt wird, während Zink einen weißgrauen Ueberzug bekommt, den man Zinkoxyd nennt.

Man sagt daher mit Recht: Sauerstoff und Kalium haben eine starke Neigung, sich mit einander zu verbinden; Sauerstoff mit Eisen verbindet sich schon weniger energisch, Sauerstoff mit Zink noch weniger und Sauerstoff mit Gold außerordentlich wenig.

Was nun die Wärme betrifft, die bei diesen Verbindungen zur Erscheinung kommt, so kann man Folgendes als Regel feststellen: Sobald sich zwei Körper sehr energisch verbinden, findet ein hoher Grad von Wärmeveränderung statt. Die Wärme kann sich bei diesem Prozeß so steigern, daß ein brennbarer Gegenstand dabei in Flammen ausbricht. Findet die Verbindung weniger energisch statt, so ist die Wärme ebenfalls geringer, und sie kann in gewissen Fällen sogar unmerklich werden.

Wir wollen dies durch einige Beispiele zu erläutern suchen.

Wenn man ein Stückchen Kalium-Metall in einen Teller mit kaltem Wasser wirft, so ist die Neigung dieses

Metalles, sich mit Sauerstoff zu verbinden, so groß, daß es das Wasser chemisch zersetzt. Wasser nämlich besteht, wie wir später noch näher zeigen werden, aus Sauerstoff und Wasserstoffgas. Das Wasserstoffgas ist ein brennbares Gas und ist der Hauptbestandtheil unserer Gasflammen. Das Kalium, wenn es ins Wasser kommt, hat nun eine solche gewaltige Neigung zum Sauerstoffe, daß es dem Wasser seinen Sauerstoff entzieht, so daß der Sauerstoff, der früher im Wasser war, sich mit dem Kalium verbindet. Die Verbindung ist aber so heftig, daß das Kalium zu glühen anfängt. Man sieht auch deshalb ein Kügelchen von Kalium-Metall, das sonst kalt ist, in Gluth gerathen und zischend umherspringen, wenn man es in kaltes Wasser hineinwirft. Hierbei zeigt sich aber noch eine interessante Erscheinung. Da das Wasser seinen Sauerstoff verliert, so steigt aus dem Wasser Wasserstoffgas in die Höhe. Dies aber ist ein brennbares Gas, wird von der Gluth des Kaliumkügelchens angezündet und fängt an zu brennen. Man nimmt hierbei das merkwürdige Schauspiel wahr, daß erstens ein Metallkügelchen dadurch zu glühen anfängt, daß man es in kaltes Wasser wirft, und zweitens, daß ein Bestandtheil des Wassers hierbei selber in volle Flamme geräth.

Einen zweiten Versuch der Art hat wohl Jedermann schon angestellt, aber Tausende thun es, ohne Chemie darin zu vermuthen. Unsere gewöhnlichen Stipp-Feuerzeuge, die jetzt freilich schon außer Mode gekommen sind, weil man sich der praktischeren Reib-Zündhölzchen bedient, stellen solch' einen chemischen Versuch vortrefflich dar. Die Hölzchen der Stipp-Feuerzeuge sind an der Spitze in eine Mischung von chlorsaurem Kali und Schwefel getaucht. Das chlorsaure Kali hat die Eigenschaft, daß es bei einer Zersetzung eine große Menge seines Sauerstoffs von sich

geruchloses Gas, in welchem man nicht leben kann. Thiere, die man in ein Gefäß bringt, in welchem nur Kohlensäure enthalten ist, ersticken sehr bald, denn zum Leben ist das Einathmen von Sauerstoff nöthig — wir werden später sehen, warum dies so ist —; da aber in der Kohlensäure der Sauerstoff schon verbunden ist mit dem Kohlenstoff, kann er in den Lungen des Thieres nicht die Wirkung thun, die zum Leben nöthig ist, und das Thier erstickt ganz so, als ob es gar keine Luft hätte einathmen können. Die Kohlensäure ist also eine für unsere Stuben schädliche Luftart und deshalb ist es auch wichtig, daß sie mit dem Rauch und mit der erhitzten Luft hinauszieht in den Schornstein, und dies geschieht auch, obgleich die Kohlensäure eine Luftart ist, die schwerer wiegt als gewöhnliche Luft und bei ruhiger Luft zu Boden sinkt.

Allein noch bei weitem schädlicher als reine Kohlensäure ist die halbfertige Kohlensäure, die den Namen Kohlen-Oxydgas hat. In der Kohlensäure ist immer zweimal so viel Sauerstoff als Kohle; in der halbfertigen Kohlensäure ist nur so viel Sauerstoff wie Kohlenstoff enthalten, und diese wirkt auf die Lungen außerordentlich giftig.

Wenn man in einem Ofen, der keinen reichlichen Zug hat, Feuer angemacht wird, so entwickelt sich zuerst in demselben die halbfertige Kohlensäure, sobald nicht Sauerstoff genug da ist, die vollständige Kohlensäure zu bilden; schließt man nun zu früh die Klappe, die zum Schornstein führt, so füllt sich zuerst der Ofen mit diesem Kohlengas, sodann fängt es an in die Stube hineinzuströmen, und da es schwerer ist als die gewöhnliche Luft, nimmt dies Gas die unterste Schicht am Fußboden ein und steigt bei der Vermehrung immer höher.

Dieses Gas ist aber beim Athmen so gefährlich, daß wenig Augenblicke ausreichen, den Tod herbeizuführen, und

dieses Unglück geschieht in gar vielen Fällen und oft in einer Weise, die Vielen unerklärlich ist.

Es kam bei solchen Gelegenheiten schon öfter vor, daß die, welche auf Stühlen saßen oder standen, nicht die mindeste Uebelkeit empfunden haben, während Kinder, die auf dem Fußboden spielten, plötzlich vergiftet umfielen; was daher rührte, daß das gefährliche Gas sich immer erst am Boden sammelt. — In manchen Kellern, wo viel Getränke gähren, entwickelt sich dieses Gas und man erstaunt oft, daß Menschen, wenn sie aufrecht gehen, ganz wohl bleiben, während derjenige, der sich bückt, um Etwas aufzuheben, vergiftet niederfällt. Zuweilen strömt auch dieses gefährliche Gas aus Spalten der Erde hervor und lagert sich in der Tiefe von Thälern, welche man Giftthäler nennt, da denjenigen, der sie betritt, der Tod ereilt. — In der Nähe von Neapel befindet sich eine berühmte Höhle, die man die Hundsgrotte nennt, die gleichfalls in der Tiefe stets mit Kohlengas gefüllt ist, in dieser Grotte können Menschen ganz gefahrlos umhergehen, während Hunde, deren Kopf dem Boden näher ist, darin sterben.

Wir führen alle diese Fälle an, um erstens zu zeigen, daß eigentlich jeder Ofen eine chemische Fabrik ist, worin Kohlensäure, oder die halbe Kohlensäure, die man auch Kohlendampf nennt, erzeugt wird; wir haben aber auch die kleinen Nebenbemerkungen über die Gefahr des Kohlendampfes hinzugefügt, weil leider zu oft schon aus der Unwissenheit der Menschen in dieser Beziehung Unglück entstanden und es höchst wichtig ist, Jedermann hierüber zu belehren. Zu diesem Zwecke fügen wir noch hinzu, daß man in zweifelhaften Fällen, wo man vermuthet, daß der Ofen zu früh geschlossen worden ist, nicht nach dem Geruch in den oberen Schichten der Luft urtheilen darf, sondern

die Luft unten am Fußboden untersuchen muß, um sich vor Gefahren zu sichern.

IX. Die Wanderung des Sauerstoffs durch unsern Körper.

Wir haben nunmehr gezeigt, wie in jedem Ofen, auf jedem Heerd eigentlich das Kunststück vorgeht, das wir beim Verbrennen der Kohle in der Flasche mit Sauerstoff gesehen haben, und es wird nun jedem Leser klar werden, daß man sich nur dann einen richtigen Begriff von Dingen machen kann, die man alltäglich sieht, wenn man im Stande ist, sich einen Einblick in das Wesen der Chemie zu verschaffen.

Bevor wir nun in unserm Thema weiter gehen, wollen wir nur noch einen der wichtigsten Prozesse im Leben erklären, um darzuthun, wie nicht nur allein um uns, sondern auch in uns alles sofort der Vernichtung anheim fiele, wenn wir nicht fortwährend einen chemischen Prozeß in unserm Körper unterhielten, der mit dem Verbrennen des Holzes im Ofen die größte Aehnlichkeit hat.

So fremdartig und wunderbar es auch dem Unkundigen im ersten Augenblick erscheint, so wahr und so vollkommen richtig ist es, wenn man behauptet, daß der Mensch mit jedem Athemzug seinen Körper wie einen Ofen einheizt und mit jedem Ausathmen die Klappe dieses merkwürdigen Ofens öffnet und das schädliche Gas ausfließen läßt.

Alle Welt weiß, daß man fortwährend einathmen und ausathmen muß, und daß das Leben aufhört, sobald der Athem stockt; aber nur wer einen Einblick in die Chemie hat, begreift es, warum dies so ist.

Zum Leben ist eine ununterbrochene chemische Thätigkeit unseres Körpers nöthig, und das allererste Erforderniß ist, daß nach jedem Theil unseres Körpers Sauerstoff hinströmt, um dort eine chemische Verbindung eigener Art einzugehen. Diesen Sauerstoff nehmen wir durch Einathmen der Luft in uns auf. Bei jedem Male, wenn sich der Brustkasten ausdehnt, füllt sich die Lunge wie eine Art Blasebalg mit Luft, und da in der Luft immer ein fünftel Sauerstoff vorhanden ist, so bekommen wir Sauerstoff in den Körper. Aber dies würde uns nicht viel helfen, denn der Sauerstoff muß durch den ganzen Körper wandern; er muß eben so in unser Auge, wie in unser Gehirn, in unsere Muskeln wie in unsere Knochen, mit einem Worte, nach jedem Pünktchen unseres Körpers hin; und dahin würde er nicht gelangen können, wenn nicht das Blut wäre, das von einer bestimmten Abtheilung des Herzens nach der Lunge getrieben wird und hier eine chemische Verbindung mit dem Sauerstoff eingeht.

Sobald dies geschehen ist, strömt es durch die Thätigkeit des Herzens wieder zu einer andern Abtheilung des Herzens zurück und vollendet so einen kleinen Kreislauf. Nun aber preßt sich das Herz wieder in einer besondern Abtheilung derart zusammen, daß das mit Sauerstoff verbundene Blut in die Schlag-Adern strömt und durch diese und ihre außerordentlichen Verzweigungen in alle Theile des Körpers getrieben wird. So gelangt das mit Sauerstoff getränkte Blut nach allen Punkten des Körpers hin, und somit ist es geschehen, daß der Sauerstoff der Luft durch den ganzen Körper verbreitet worden ist.

Nunmehr aber, sollte man glauben, wäre genug geschehen, da doch jetzt allenthalben Sauerstoff vorhanden ist, und wenn man ihn nur nicht davon läßt, so brauchte man nicht wieder zu athmen. Aber dem ist nicht so. Ganz so

wie zum Ofen immer neuer Sauerstoff zuströmen muß, um den chemischen Prozeß zu erhalten, weil der alte Sauerstoff im Verbrennen sich in Kohlensäure verwandelt; ganz so ist es im Körper der Fall. Der hauptsächliche chemische Prozeß im Körper besteht eben auch darin, daß in jedem Punkte unseres Körpers das vorgeht, was im Ofen der Fall ist. Allenthalben findet die chemische Verbindung des Sauerstoffs mit dem unbrauchbar gewordenen Kohlenstoff des Körpers statt und es entsteht ganz wie im Ofen allenthalben im Körper Kohlensäure, die hinausgeschafft werden muß. Und dieses Geschäft übernimmt wiederum das Blut; es strömt auf anderm Wege durch besondere Blutgefäße zurück bis zum Herzen, hier wird es wieder zur Lunge getrieben, welche beim Ausathmen die Kohlensäure aus dem Körper entfernt.

Dieser in den Hauptzügen hier angegebene Vorgang des Einathmens und Ausathmens ist also dem chemischen Prozeß im Ofen sehr ähnlich. Wie ein Ofen nimmt jedes lebende Thier Sauerstoff ein, wie im Ofen verbindet sich im Körper der Sauerstoff mit dem Kohlenstoff zur Kohlensäure, wie beim Ofen stößt der Körper die Kohlensäure wieder aus.

Und in der That, der chemische Prozeß des Heizens und des Athmens ist ein und derselbe. Nicht nur der Vorgang ist sich ähnlich, sondern auch der Zweck. Ganz so wie man durch den Ofen die Erwärmung desselben erzielt, so erzielt man durch das Athmen die Lebenswärme des Körpers. Athmen ist zur Erwärmung des Körpers ganz so nothwendig, wie Zugluft zur Erwärmung des Ofens.

Wir wollen von diesem merkwürdigen chemischen Vorgang Einiges mittheilen.

X. Athmen und Einheizen.

Wir haben gesagt, daß das Athmen des Menschen ganz so die Erwärmung des Körpers, wie das Heizen die Erwärmung des Ofens hervorbringt.

Alle Menschen haben einen ganz bestimmten Grad von Körperwärme, der sich ganz gleich bleibt, es mag Sommer oder Winter, Hitze oder Kälte herrschen. Man nennt diese Wärme die Körper- oder Blutwärme, und sie beträgt circa 29 Grad. Diese Wärme im Innern des Körpers darf sich weder steigern noch darf sie abnehmen, wenn nicht Krankheit und Tod folgen soll, sie muß sich vielmehr stets gleich bleiben, und dies ist auch beim gesunden Menschen immer der Fall, so lange er essen und athmen kann.

Alles Fett, das der Mensch genießt, wie alle Stoffe, die im Körper sich in Fett umwandeln, dienen hauptsächlich dazu diesen Grad der Wärme zu erhalten. Das Fett nämlich besteht aus Kohlenstoff und den Bestandtheilen des Wassers. Der Kohlenstoff ist das Heizmaterial, und die Bestandtheile des Wassers bewirken unter Umständen die Abkühlung durch Schweiß. Beim Athmen, wo man Sauerstoff in den Körper einführt, geschieht die Verbindung des Sauerstoffs und des Kohlenstoffs zur Kohlensäure und bei dieser Verbindung wird Wärme entwickelt, ganz so wie im Ofen bei der Bildung von Kohlensäure Wärme frei wird.

Die Naturforscher sind darüber noch nicht ganz im Reinen, ob durch diesen chemischen Prozeß nur das Blut in den Lungen erwärmt wird und dieses die Wärme allen Theilen abgiebt, wo es hinströmt, oder, ob der chemische Prozeß erst in jedem Theile des Körpers vor sich geht. Darüber herrscht aber nicht der mindeste Zweifel, daß die innere Erwärmung des Körpers nur von dem Kohlenstoff

herrührt, den wir hauptsächlich im Fett verzehren und von der Verbindung desselben mit dem Sauerstoff, den wir im Athmen einnehmen.

Diese Thatsachen erklären auch manche Erscheinung, die sonst unerklärlich gewesen ist. Woher kommt es, daß wir im Winter mehr essen und fetteres Essen vertragen können als im Sommer? — Es kommt daher, daß wir im Winter schneller kalt werden, und daher stärker athmen müssen, um uns zu erwärmen. Aber zum stärkern Athmen gehört mehr Kohlenstoff im Körper und darum müssen wir mehr und Fetteres essen, als im Sommer. Deshalb darf man sich nicht wundern, wenn in den ewigen Eisfeldern des Nordens die Menschen Thran trinken und sogar Talglichter mit gutem Appetit verzehren, während in heißen Ländern jede Fleischspeise mäßig und fettes Fleisch nur mit Widerstreben genossen wird.

Warum ißt derjenige, der eine sitzende Lebensart führt, sehr wenig? Weil er beim Sitzen weniger athmet und darum auch nicht viel Kohlenstoff verbraucht. Deshalb aber friert er auch weit leichter als derjenige, der sich viel bewegt, also auch kräftiger athmet und folglich auch mehr essen muß. — Athmen und Essen gehört so genau zu einander, um den Körper zu erwärmen, wie Zugluft und Brennmaterial zu einander gehören, um die Erwärmung des Ofens zu unterhalten.

Freilich wird mancher Leser fragen: wo ist denn das Feuer im Körper vorhanden, das im Ofen nöthig ist, um aus Sauerstoff und Kohlenstoff die Kohlensäure zu bilden?

Zur Antwort auf diese Frage müssen wir jedoch daran erinnern, daß, wie wir bereits gesagt haben, das Feuer nicht etwas Besondres ist, das außerhalb des chemischen Prozesses existirt, sondern fast alles Feuer, das wir erzeugen und fortpflanzen, ist nur eine Erscheinung in dem

chemischen Prozesse. — Und hier ist es, wo wir wiederum fortfahren können in der Erklärung dessen, was man den chemischen Prozeß nennt.

Es ist ein ausgemachter Lehrsatz, daß immer, wenn zwei Körper sich chemisch verbinden, dieser Akt unter Veränderungen der Wärme vor sich geht.

Man kann sich in einzelnen Fällen sehr leicht überzeugen, wie Wärme ohne Feuer, nur als Erscheinung eines Naturprozesses entsteht. Wenn man in ein Glas kaltes Wasser etwas kalte Schwefelsäure gießt, wird das Wasser so heiß davon, daß oft das Glas zerspringt. Wenn man den Versuch in einem irdenen Topf macht, so fühlt sich der Topf so an, als ob heißes Wasser darin wäre. Und doch war das Wasser für sich kalt und die Schwefelsäure für sich ebenfalls kalt. Die Wärme entsteht erst in dem Augenblick, wo beide Stoffe sich mit einander gemischt haben. — Nicht minder ist es bekannt, wie kaltes Wasser auf ungelöschten Kalk gegossen, einen sehr heißen Kalkbrei herstellt. Dies mag als Beweis dienen, daß sich Wärme entwickeln kann, als Erscheinung bei einem Naturprozesse, und wir wollen nun sehen, daß dies bei fast allen chemischen Prozessen der Fall ist.

XI. Die chemische Wärme.

Es ist höchst wichtig, zur Kenntniß der chemischen Prozesse zu wissen, daß sie immer mit Wärme-Erscheinungen verbunden sind; nur tritt dies in einzelnen Fällen wenig merklich auf, während es in andern recht auffallend zur Erscheinung kommt. Und zwar geschieht dies in folgender Weise:

Wir wissen, daß die sechzig chemischen Grundstoffe

eine Neigung haben, sich mit einander zu verbinden; allein diese Neigung ist sehr verschieden. Während sich zum Beispiel Sauerstoff mit einem Metall, das den Namen Kalium führt, so leicht und schnell verbindet, daß man das Kalium nur rein erhalten kann in Steinöl, worin kein Sauerstoff vorhanden ist, — verbindet sich Sauerstoff mit Gold bedeutend schwerer, so daß man Gold in feuchter Luft liegen lassen kann, ohne daß es rostet, das heißt, ohne daß es eine Verbindung mit dem Sauerstoff der Luft eingeht. Eisen oder Zink dagegen verbindet sich schon bei weitem leichter mit Sauerstoff, und setzt man eines dieser Metalle der feuchten Luft aus, so überzieht es sich mit einer Borke, die auf Eisen roth erscheint und Rost genannt wird, während Zink einen weißgrauen Ueberzug bekommt, den man Zinkoxyd nennt.

Man sagt daher mit Recht: Sauerstoff und Kalium haben eine starke Neigung, sich mit einander zu verbinden; Sauerstoff mit Eisen verbindet sich schon weniger energisch, Sauerstoff mit Zink noch weniger und Sauerstoff mit Gold außerordentlich wenig.

Was nun die Wärme betrifft, die bei diesen Verbindungen zur Erscheinung kommt, so kann man Folgendes als Regel feststellen: Sobald sich zwei Körper sehr energisch verbinden, findet ein hoher Grad von Wärmeveränderung statt. Die Wärme kann sich bei diesem Prozeß so steigern, daß ein brennbarer Gegenstand dabei in Flammen ausbricht. Findet die Verbindung weniger energisch statt, so ist die Wärme ebenfalls geringer, und sie kann in gewissen Fällen sogar unmerklich werden.

Wir wollen dies durch einige Beispiele zu erläutern suchen.

Wenn man ein Stückchen Kalium-Metall in einen Teller mit kaltem Wasser wirft, so ist die Neigung dieses

Metalles, sich mit Sauerstoff zu verbinden, so groß, daß es das Wasser chemisch zersetzt. Wasser nämlich besteht, wie wir später noch näher zeigen werden, aus Sauerstoff und Wasserstoffgas. Das Wasserstoffgas ist ein brennbares Gas und ist der Hauptbestandtheil unserer Gasflammen. Das Kalium, wenn es ins Wasser kommt, hat nun eine solche gewaltige Neigung zum Sauerstoffe, daß es dem Wasser seinen Sauerstoff entzieht, so daß der Sauerstoff, der früher im Wasser war, sich mit dem Kalium verbindet. Die Verbindung ist aber so heftig, daß das Kalium zu glühen anfängt. Man sieht auch deshalb ein Kügelchen von Kalium-Metall, das sonst kalt ist, in Gluth gerathen und zischend umherspringen, wenn man es in kaltes Wasser hineinwirft. Hierbei zeigt sich aber noch eine interessante Erscheinung. Da das Wasser seinen Sauerstoff verliert, so steigt aus dem Wasser Wasserstoffgas in die Höhe. Dies aber ist ein brennbares Gas, wird von der Gluth des Kaliumkügelchens angezündet und fängt an zu brennen. Man nimmt hierbei das merkwürdige Schauspiel wahr, daß erstens ein Metallkügelchen dadurch zu glühen anfängt, daß man es in kaltes Wasser wirft, und zweitens, daß ein Bestandtheil des Wassers hierbei selber in volle Flamme geräth.

Einen zweiten Versuch der Art hat wohl Jedermann schon angestellt, aber Tausende thun es, ohne Chemie darin zu vermuthen. Unsere gewöhnlichen Stipp-Feuerzeuge, die jetzt freilich schon außer Mode gekommen sind, weil man sich der praktischeren Reib-Zündhölzchen bedient, stellen solch' einen chemischen Versuch vortrefflich dar. Die Hölzchen der Stipp-Feuerzeuge sind an der Spitze in eine Mischung von chlorsaurem Kali und Schwefel getaucht. Das chlorsaure Kali hat die Eigenschaft, daß es bei einer Zersetzung eine große Menge seines Sauerstoffs von sich

giebt, und bringt man dasselbe in Berührung mit Schwefelsäure, so geschieht eine so schnelle, heftige Verbindung des Kali mit der Schwefelsäure, daß ein außerordentlich hoher Grad von Hitze entsteht. Beim Eintippen eines solchen Schwefelhölzchens in das Feuerzeug-Fläschchen, worin sich Schwefelsäure befindet, geschieht nun diese chemische Operation. Indem aber zugleich Sauerstoff frei wird, so entsteht hierbei eine heftige Entzündung, eine Flamme, die den Schwefel in Brand setzt, der dann das Hölzchen selber anzündet.

Obwohl zu einer genauen Erklärung dieses Vorganges mehr nöthig ist, als wir hier darlegen können, so wird doch jeder Leser schon daraus ersehen, daß hier, wie im vorhergehenden Versuch, die Wärme nur ein Erzeugniß des chemischen Vorganges ist, daß ferner die Wärme sich oft so steigert, daß sie eine Flamme hervorruft, und Jedermann wird es glaublich finden, wenn wir sagen, daß auf chemischem Wege Wärme erzeugt wird, selbst ohne Flamme. Es wird daher nun erklärlicher erscheinen, daß auch in unserm Körper die Leibwärme erzeugt und erhalten wird durch den chemischen Prozeß, den wir beim Essen und Athmen durch Kohlenstoff und Sauerstoff hervorrufen.

XII. Die Chemie in aller Welt Händen.

Indem wir nun in unserm Thema weiter gehen wollen, bitten wir unsere Leser, sich des Versuchs zu erinnern, den wir mit Phosphor und Sauerstoff angestellt haben.

Wir haben bei diesem Versuch gesehen, daß ein Stückchen Phosphor in einer Flasche Sauerstoffgas nur ein wenig erhitzt zu werden braucht, um sofort mit heller Flamme zu verbrennen, und jetzt wissen wir, daß diese Verbrennung

nur ein chemischer Vorgang ist, daß das Feuer nur eine Erscheinung dieses Vorganges bildet, daß eigentlich der wahre Hergang bei diesem Versuch nur die chemische Verbindung von Phosphor und Sauerstoff ist, welche beisammen eine Art weißen Nebel bilden, den man Phosphorsäure nennt.

In Nachstehendem wollen wir zeigen, daß viele Millionen Menschen tagtäglich denselben Versuch mit dem glücklichsten Erfolge anstellen, freilich ohne daran zu denken, daß auch dies Chemie ist.

Man kauft jetzt schon für einen Groschen tausend Zündhölzchen und jedes derselben geräth in hellen Brand, wenn man es an einer rauhen Fläche reibt. Ein solches Zündhölzchen aber, das man unachtsam benutzt und verächtlich von sich wirft, ist wahrlich ein Gegenstand, der zum ernstlichen Nachdenken anregt.

Wie viele Tausende von Menschengeschlechtern haben gelebt, die das Erzeugen von Feuer für eine Art Zauber gehalten haben! Die weisen Griechen haben so wenig Vorstellung davon gehabt, wie man Feuer erzeugen kann, daß sie in ihren religiösen Dichtungen die Fabel erfunden haben, daß ein Gott einen Funken vom Himmel gestohlen und ihn den Menschen gegeben habe, damit sie ein Feuer anzünden könnten. In der That war man im Alterthum genöthigt, glühende Kohlen aufzubewahren, um jederzeit Feuer anzünden zu können. In den Tempeln der alten Völker brannte man eine ewige Leuchte, zu deren Dienst bestimmte Priester bestellt waren, damit sie nie verlösche. Später erfand man das Feuerzeug, aus Stahl und Stein bestehend, dessen sich gewiß noch viele unserer Leser bedient haben. Mit solchem Feuerzeug stellt man das Feuer dadurch her, daß man gegen die scharfe Kante eines besonders harten Steines, des Feuersteins, ein Stück Stahl

schlägt, wodurch Stückchen Stahl so plötzlich eine heftige Reibung erleiden, daß sie glühend abspringen und als Funken im Stande sind, Zunder oder Schwamm in Gluth zu versetzen.

Seitdem jedoch die Chemie einen großen Aufschwung nahm und man einsah, daß Feuer nur eine Erscheinung ist während eines chemischen Vorganges, erfand man die chemischen Feuerzeuge, so daß man jetzt schon lange Zündmaschinen hat, wo man nur mit den Fingern aufzudrücken braucht, um Feuer zu erhalten. Zündmaschinen, die wohl verdienen, von Jedermann gekannt zu werden, und deren Erklärung wir unsern Lesern noch vorzuführen gedenken. Ferner kam man auf die Erfindung der Stipp-Feuerzeuge, die wir im vorhergehenden Abschnitt erwähnt haben, und gegenwärtig sind die viel bequemeren Reibzündhölzchen im allgemeinen Gebrauch, die ein vortrefflicher Beweis für unsere fortgeschrittene Zeit sind.

Hätte ein Mensch in alten Zeiten solch' ein Bündchen Reibzündhölzchen hervorgebracht, er würde vielleicht von den frommen Priestern als Gotteslängner und Zauberer auf den Scheiterhaufen gebracht und vom unwissenden Volk als ein Gott verehrt worden sein! — Wieviel Stoff bietet uns solch' ein Hölzchen, um über den geistigen Fortschritt der Menschheit nachzudenken, und wie sehr lehrt uns ein solches die vergeblichen Bestrebungen verachten, durch welche man die Menschen wieder in den Zustand der Unwissenheit und Thorheit alter Zeiten hineinzwängen will! —

Darum aber wollen wir solch' ein Zündhölzchen näher kennen lernen.

Das einfache Zündhölzchen besteht aus einem Hölzchen, dessen Spitze zuerst in Schwefel und dann in Phosphor getaucht ist. Der Phosphor hat die Eigenschaft, daß er große Neigung hat, sich mit Sauerstoff zu verbinden;

legt man daher ein Stückchen Phosphor, das ungefähr so aussieht, wie weicher weißer Wachs, an die Luft, so genügt schon die gewöhnliche Wärme der Luft, um eine langsame chemische Verbindung des Sauerstoffs der Luft mit dem Phosphor herzustellen. Das Stückchen Phosphor fängt an zu rauchen und einen weißen Nebel von sich zu geben, der eben nichts ist, als Phosphorsäure, wobei der Phosphor endlich ganz verschwindet. Im Dunkeln sieht man, daß der Phosphor in diesem Zustande leuchtet, und Jedermann weiß es auch, daß, wenn man mit der warmen Hand im Dunkeln über die Spitze des Zündhölzchens fährt, ein solch' leuchtender Nebel von besonderem Geruch entsteht. Dieser Nebel ist Phosphorsäure, eine Verbindung des Phosphors mit dem Sauerstoff der Luft, die durch das Reiben mit der warmen Hand begünstigt wird. —

Reibt man aber solch' ein Zündhölzchen an einen rauhen Körper, so vermehrt man dadurch die Wärme; die Verbindung des Phosphors mit dem Sauerstoff der Luft wird dadurch noch mehr begünstigt und geht schneller vor sich. Die schnellere chemische Verbindung ist aber immer mit größerer Wärme verbunden und diese reicht aus, den Schwefel anzuzünden, d. h. die Verbindung des Schwefels mit dem Sauerstoff der Luft zu begünstigen, wodurch noch mehr Wärme entsteht. Dieser Grad der Wärme ist aber wieder stark genug, um die Verbindung des Kohlenstoffs im Hölzchen mit dem Sauerstoff der Luft möglich zu machen und so findet bald auch diese statt, d. h. das Holz beginnt zu brennen.

Wir wollen nun noch näher zeigen, daß ein solches Hölzchen, wenn es gerieben worden ist, drei wirklich interessante, chemische Vorgänge zeigt, die wohlbeachtet so lehrreich sind, wie man es sich schwerlich denken mag.

XIII. Versuche mit einem Zündhölzchen.

In der That, unsere Reibzündhölzchen stellen beim Gebrauch eine ganze Reihe von chemischen Vorgängen dar, und bei all' diesen spielt der Sauerstoff der Luft seine Hauptrolle.

Der chemische Vorgang besteht darin, daß drei verschiedene Stoffe sich nach einander mit dem Sauerstoff der Luft verbinden, und daß bei dieser Gelegenheit drei verschiedene Flammen nach einander entstehen, die stufenweise eine immer größere Hitze erzeugen.

Der Phosphor wird durch Reibung erwärmt, bis zu dem Grade, wo er sich unter Flammen mit dem Sauerstoff der Luft verbindet, und das ist die erste Flamme. Aber diese Flamme können wir nicht zum Anzünden gewöhnlicher Gegenstände brauchen. Der Phosphor verbindet sich bei einem so niedern Grad von Hitze mit dem Sauerstoff der Luft, daß wir brennenden Phosphor in der Hand halten können, ohne uns zu verletzen. Wenn wir im Dunkeln einen Strich mit einem Phosphorhölzchen über die Hand machen, sehen wir einen Streifen Phosphor auf der Hand abbrennen, d. h. sich mit dem Sauerstoff der Luft verbinden, ohne daß wir dabei Schmerzen empfinden. Oft scheint es in solchen Fällen, als ob der Phosphor schon ausgebrannt wäre; aber es ist meist nur mit der obersten Schicht der Fall, und wenn diese sich in Phosphorsäure verwandelt hat, so dringt der Sauerstoff der Luft nicht bis zur untern Schicht, so daß die Verbrennung aufhört. Daher aber rührt es auch, daß, wenn man mit dem Finger die Stelle, wo der Phosphorstreifen war, abwischt, dieser noch einmal an zu brennen fängt; denn durch das Abwischen ist die untere Schicht frei geworden und

diese verbindet sich nun mit dem Sauerstoff der Luft und erscheint wieder als lichter Streifen.

Die Verbindung des Phosphors mit Sauerstoff ist also nicht stark genug, um unsere Hand zu verletzen, denn bei dieser Verbindung findet nur ein schwacher Grad von Wärme statt. Da aber Schwefel, wie wir in dem Versuch bereits gesehen haben, auch starke Neigung hat, sich mit Sauerstoff zu verbinden, so ist die schwache Wärme der Phosphorflamme hinreichend, um dem Schwefel des Zündhölzchens den Grad von Wärme mitzutheilen, der seine Verbindung mit Sauerstoff begünstigt. Es fängt also jetzt der Schwefel sein chemisches Kunststück an, welches wir auch entstehen sahen, als wir Schwefel in der Flasche mit reinem Sauerstoff verbrennen ließen. Der Phosphor ist also nur gebraucht worden, um den Schwefel anzubrennen. Zwar kann man den Schwefel ebenfalls durch Reiben entzünden; allein dies ist schon sehr schwierig, weil die Reibung viel zu lange geschehen müßte, und man benutzt den Phosphor mit Recht, weil sein Entzünden so sehr leicht ist. — Der Phosphor also thut eine Vorarbeit; aber auch der Schwefel ist nur ein Vermittler.

Der brennende Phosphor würde dem Kohlenstoff des Hölzchens nicht jenen hohen Grad von Hitze ertheilen, die ihn fähig macht, sich mit dem Sauerstoff der Luft zu verbinden. Der bloße Phosphor würde abbrennen und das Hölzchen würde nicht entzündet werden. Da aber die Flamme des Schwefels schon bei weitem heißer ist, so verrichtet diese die Vermittelung; sie erhitzt den Kohlenstoff des Holzes in so hohem Grade, daß, wenn der Schwefel abgebrannt ist, der Kohlenstoff anfängt, sich mit dem Sauerstoff der Luft zu verbinden und das Holz selber geräth in hellen Brand, das heißt wiederum, es verwandelt sich mit dem Sauerstoff zusammen zu Kohlensäure.

Und nun bitten wir unsere Leser, sich all' der Versuche zu erinnern, die wir gleich Anfangs mit der Flasche voll Sauerstoff gemacht haben, wo wir Kohle, Schwefel und Phosphor, jedes einzeln, in einer Flasche Sauerstoff verbrennen ließen, und zeigten, wie daraus in dem einen Fall Kohlensäure, im andern schweflige Säure und im letztern Falle Phosphorsäure entsteht. Diese Versuche mögen wohl etwas fremdartig und gelehrt geklungen haben. — Jetzt aber sehen wir, daß jeder unserer Leser tagtäglich ganz dieselben Versuche macht, daß er mit jedem Zündhölzchen, das er ansteckt, alle drei Kunststücke mit einem Male vornimmt, daß er, ohne daran zu denken, drei Verbrennungsprozesse, die nichts als chemische Prozesse sind, vor sich gehen läßt und daß er unbeachtet, ein chemischer Fabrikant, erst Phosphorsäure, dann schweflige Säure und dann Kohlensäure fabrizirt, wenn er auch nichts dabei im Sinne hat, als sich eine Zigarre anzuzünden.

XIV. Ein chemisches Gesetz.

Wir haben bisher versucht, unsern Lesern einen näheren Einblick in das Wesen des Sauerstoffs und einige seiner Verbindungen zu geben. Indem wir nunmehr bald zum Wasserstoff übergehen wollen, müssen wir noch zwei Dinge hier anführen: das eine ist ein allgemeines, großes chemisches Gesetz, das man sich merken muß, und das andere ist eine Mittheilung über eine große Entdeckung, die erst in neuerer Zeit gemacht worden ist am Sauerstoff, eine Entdeckung, die vielleicht von den allerwichtigsten Folgen für die Zukunft sein kann.

Das Gesetz, auf das wir hier aufmerksam machen wollen, ist folgendes:

Wir wissen, daß die sechzig chemischen Grundstoffe eine Neigung haben, sich unter begünstigenden Umständen mit einander chemisch zu verbinden, und wir haben es auch schon erwähnt, daß die Neigung verschieden ist, d. h. daß sie bei gewissen Stoffen stärker, bei anderen Stoffen schwächer ist. So haben wir z. B. gesehen, daß das Metall welches man Kalium nennt, eine ungeheure Neigung hat, sich mit Sauerstoff zu verbinden, während Eisen zwar auch diese Neigung hat, aber in weit geringerem Maße.

In der Chemie ist es nun sehr wichtig, zu wissen, wie groß diese Neigung zweier Stoffe zu einander ist, und zu erkennen, ob und welch' anderer Stoff eine noch größere Neigung hat, sich mit einem der verbundenen Stoffe zu verbinden; denn es ist ein Gesetz in der Chemie, — und dies Gesetz wollen wir unsern Lesern deutlich machen, — daß ein Stoff, der eine große Neigung hat, sich mit einem andern zu verbinden, im Stande ist, den andern Stoff herauszureißen aus einer bereits eingegangenen Verbindung, sobald diese aus schwächerer Neigung entstanden ist.

Ein Beispiel soll dies deutlicher machen. Es hat wohl schon Jedermann ein rostiges Eisen gesehen. Der Rost auf dem Eisen entstand dadurch, daß der Sauerstoff der Luft sich mit der Oberfläche des Eisens verbunden hat. Das Eisen ist also nicht etwa verschwunden, sondern ist nach wie vor da; es ist nur ein Theil davon eine Verbindung eingegangen, welche einen andern Körper gebildet hat, der Rost, oder mit dem wissenschaftlichen Namen, Eisenoxyd heißt. Gesetzt, es hätte nun Jemand solchen Eisenoxyd gesammelt und es läge ihm daran, den Sauerstoff aus dem Eisen herauszubringen, damit er reines Eisen habe, so kann dies nur dadurch geschehen, daß man zu dem Eisenoxyd einen Stoff zubringt, der größere Neigung zum

Sauerstoff hat, als das Eisen. Unter solchen Umständen wird der Sauerstoff aus dem Eisenoxyd fortgehen und sich mit jenem andern Stoff verbinden; dadurch wird das Eisen ganz rein vom Sauerstoff werden. Man wird reines Eisen erhalten.

In der That wird alles Eisen, das man bekanntlich aus der Erde gräbt, nicht als reines metallisches Eisen gefunden, sondern in chemischer Verbindung mit Sauerstoff. Wer Eisenbergwerke gesehen hat, wird bemerkt haben, daß es meist rothe, wie Stein aussehende Stücke sind, die man ihm als das eigentliche Eisenerz zeigte. Da man aber daraus Eisen machen will, so muß man den Sauerstoff austreiben, und das kann man nur thun, indem man das Eisen in den Hoh-Ofen bringt, woselbst es mit Kohlen gemischt wird, die man dann anzündet. Die glühende Kohle aber, — das wissen wir ja schon — hat eine starke Neigung, sich mit Sauerstoff zu verbinden und eine Luftart, die Kohlensäure, zu bilden. Geräth nun die Kohle in Gluth, so ist ihre Neigung zum Sauerstoff stärker, als die des Eisens; sie reißt also aus dem Eisenoxyd den Sauerstoff an sich und verfliegt als Kohlensäure in die Luft, während reines metallisches Eisen zurückbleibt.

Wir sehen also, daß wenn ein Stoff nur eine recht starke Neigung hat zu einem andern Stoffe, so kann er ihn unter günstigen Umständen auch an sich ziehen und mit ihm verbinden, selbst wenn er bereits mit einem dritten Stoffe eine chemische Verbindung eingegangen hätte. — In solchem Falle sagt man: der eine Stoff hat seine frühere Verbindung verlassen und hat sich mit dem stärkern Stoff verbunden; im vorliegenden Falle also hat der Sauerstoff das Eisen verlassen und hat sich zur Kohle begeben, um mit dieser eine Verbindung einzugehen.

In vielen Fällen geschieht aber noch mehr; es tauschen

nämlich unter Umständen zwei verschiedene chemische Verbindungen ihre Stoffe aus, wenn sie zu einander gebracht werden. Ein Beispiel wird das, was wir meinen, deutlicher machen. Wir haben schon erwähnt, daß Kochsalz aus zwei Stoffen besteht, von denen der eine Natrium und der zweite Chlor heißt; nun kann man aber auch, durch Auflösung von Silber in Salpetersäure, salpetersaures Silber darstellen, das ebenfalls ungefähr wie Salz aussieht. Löst man diese beiden Salze in zwei verschiedene Fläschchen mit Wasser auf und gießt nun die Mischungen zu einander, so entsteht solch' ein Austausch. Das Chlor verläßt das Natrium und verbindet sich mit dem Silber, und die Salpetersäure verläßt das Silber und verbindet sich mit dem Natrium, und man erhält statt des frühern Chlor-Natrium und des salpetersauren Silbers zwei neue chemische Körper, nämlich Chlor-Silber und salpetersaures Natron.

Dieses Gesetz der Veränderungen und des Austausches der chemischen Verbindungen ist die Grundquelle der meisten chemischen Erscheinungen, weshalb wir sie nicht unerwähnt lassen durften.

XV. Eine neue chemische Entdeckung.

Wir haben in Nachstehendem unsern Lesern von einer Entdeckung am Sauerstoff Mittheilung zu machen, die noch sehr neu und deshalb von nur sehr Wenigen gekannt ist. Diese Entdeckung ist vielleicht berufen, eine höchst wichtige Rolle in der Welt zu spielen, die man freilich jetzt noch nicht übersehen kann.

Schon seit langer Zeit ist die Bemerkung gemacht worden, daß sich in Zimmern, wo eine Elektrisirmaschine

thätig ist, ein eigenthümlicher phosphorartiger Geruch verbreitet; denselben Geruch empfand man auch in Räumen, durch welche ein Blitz gegangen war. Man schrieb diesen Geruch gewöhnlich nicht irgend einem Stoffe zu, sondern meinte, daß er nur herrühre von einer elektrischen Reizung der Geruchsnerven; und diese Erklärung findet man auch noch in fast allen ältern Lehrbüchern angegeben.

Allein schon vor mehr als zehn Jahren machte Schönbein, der Erfinder der Schießbaumwolle, bekannt, daß man diesen Geruch künstlich darstellen kann und zwar ohne Elektrizität. Seine Entdeckung bestätigte sich derart, daß man bald glaubte, einen neuen Stoff entdeckt zu haben, der der Luft beigemischt sein müßte und unter Umständen diesen Geruch verbreite. Man bezeichnete diesen Stoff mit dem Namen Ozon.

Die bequemste Art, das Ozon zu erzeugen, ist folgende. Man stellt in eine geräumige Flasche eine Stange Phosphor aufrecht hin, gießt lauwarmes Wasser hinein, bis die Stange zur Hälfte in Wasser steht; bewegt man nun die Flasche, so daß die Stange immer frisch angefeuchtet wird, so entwickelt sich der Ozongeruch so stark, daß er die Stube erfüllt. Der wirkliche Ozongeruch ist aber wesentlich vom Phosphorgeruch unterschieden und hat auch merkwürdige chemische Eigenschaften. Das Ozon ist im Stande, chemische Verbindungen aufzulösen und hat dadurch die Eigenschaft, sowohl Farben zu verändern, wie zu bleichen. Um ein Beispiel derart anzuführen, wollen wir Folgendes hervorheben: Es giebt einen Stoff, der ungefähr wie Salz aussieht und den Namen Jod-Kalium hat, weil er aus dem chemischen Urstoff Jod und dem bereits öfter erwähnten Metall-Kalium besteht. Das Jod hat die Eigenschaft, daß die leiseste Spur davon jede Art von Stärkemehl blau färbt. Reibt man etwas Jod-Kalium mit gewöhnlichem

Kleister zusammen, und streicht dies über einen Papierstreifen, so bleibt das Papier weiß, weil das Jod, so lange es mit dem Kalium verbunden ist, den Kleister nicht blau färben kann. So wie man aber ein solches Papier an einen Ort bringt, wo Ozon vorhanden ist, so zeigt sich, daß das Ozon so starke Neigung hat, sich mit dem Kalium zu verbinden, daß es das Jod daraus verdrängt; das Jod tritt somit zum Kleister und der Papierstreifen wird sofort blau gefärbt.

Solche Papierstreifen sind also ein vortreffliches Mittel, das Ozon zu entdecken, und in der That färben sie sich blau, selbst in Räumen, wo auch der feinste Geruch kein Ozon zu riechen vermochte.

Aber auch das Vermögen, Farben zu bleichen, ist am Ozon merkwürdig. Lackmus, Blauholz, ja selbst Indigo-Farbe wird sofort gebleicht, wenn man einen gefärbten Gegenstand in eine Flasche bringt, wo Ozon vorhanden ist. — Nicht minder, als auf die Farben, wirkt das Ozon auf wirklich chemische Stoffe. Es wird von Milch, vom Blut, vom Eiweis schnell aufgenommen und bewirkt chemische Veränderungen. Desgleichen wirkt es auf Metalle in eigenthümlicher Weise ein.

Es läßt sich denken, daß diese Entdeckungen nach allen Seiten hin wissenschaftliche Untersuchungen hervorgerufen haben; ja, auch die wissenschaftliche Medizin hat Versuche damit angestellt, um zu entdecken, ob etwa unerklärte Krankheiten (z. B. die Cholera) von diesem bisher unbekannt gewesenen Stoff, Ozon, herrühren. — Wir wollen nur beiläufig erwähnen, daß die medizinischen Versuche bisher noch zu keinem wesentlichen Resultat geführt haben. Nur der englische vortreffliche Chemiker Graham giebt an, daß in Zeiten, wo die Luft ozonhaltig sei und Papiere, mit Jod-Kalium-Kleister bestrichen, blau werden, vornehmlich

Katarrhe herrschend sind. — Dafür aber hat dieser Stoff nicht wenig die bedeutendsten Chemiker unserer Zeit beschäftigt, und sowohl Schönbein, wie englische und französische Naturforscher haben sich bemüht, das Geheimniß dieses Stoffes zu enthüllen.

Wir können hier nicht auf die Vermuthungen eingehen, die über die Natur des Ozon aufgestellt worden sind. Man fand eine ganze Masse von Wegen, um das Ozon herzustellen; aber immer mehr vermehrten sich auch die verschiedenen Ansichten darüber, was eigentlich das Ozon sei und wo es stecke, ob im Sauerstoff, ob im Stickstoff der Luft, oder sonst in irgend welchen Theilen. — Erst neuerdings ist der französische Gelehrte de la Rive dahinter gekommen, daß Ozon kein besonderer Stoff ist, sondern nichts, als der Sauerstoff der Luft, der durch eigenthümliche Umstände einen besonderen Zustand annimmt. Die Beweise, die er hierfür gegeben, werden jetzt als vollkommen überzeugend in der Wissenschaft anerkannt, und wir haben so über die Natur des Sauerstoffs ein neues Licht erhalten, dessen Bedeutung in jeder Beziehung (möglicherweise auch in medizinischer) erst die Zukunft wird zu schätzen wissen.

Für jetzt wissen wir nun Folgendes vom Sauerstoff. Im gewöhnlichen Zustande hat er schon eine starke Neigung, sich mit vielen Stoffen zu verbinden; unter gewissen Umständen aber, wie z. B. beim Schütteln mit feuchtem Phosphor, verstärkt sich die Neigung des Sauerstoffs, Verbindungen einzugehen, in hohem Maße. Er bringt chemische Wirkungen hervor, die dem Chlor ähnlich sind. In diesem Zustand hat der sonst geruchlose Sauerstoff einen eigenthümlichen Geruch und wird Ozon genannt.

Diese noch ziemlich unbekannten Thatsachen wollten wir unsern Lesern nicht vorenthalten.

XVI. Einiges vom Wasserstoff.

Indem wir hoffen, vom Sauerstoff-Gas in so weit genügend gesprochen zu haben, als ein Einblick in die Chemie für Anfänger erfordert, wollen wir zum zweiten Grundstoff schreiten und vom Wasserstoff-Gas Einiges vorführen.

Der Name dieses Gases mag Vielen unbekannt klingen; aber es kennt Jedermann dieses Gas, denn es kommt ihm viele hundert Male täglich vor Augen. Das Gas unserer Gaslaternen ist Wasserstoff-Gas mit etwas Kohlenstoff vermischt.

Oeffnet man die Röhre einer gewöhnlichen Gasflamme, ohne sie anzuzünden, so strömt nur ein Gas aus, eine Luft, die für das Auge nicht merkbar ist, hält man aber einen brennenden Fidibus darüber, so bewirkt man, daß die Luft um den Fidibus aufflammt, daß sie die nachströmende Luft entzündet, und daß diese Entzündung abwärts weiter geht, bis endlich die Flamme an die Oeffnung der Gasröhre gelangt und hier als Flamme fortbrennt, so lange Gas zuströmt.

Dieses Entzünden der Gasflamme von oben nach unten sieht sich so an, als ob vom Fidibus eine Flamme herabfiele auf die Oeffnung des Gasrohrs und nun dort fortbrenne; bei wenigem Nachdenken wird aber nun Jeder einsehen, daß dies eine falsche Vorstellung ist. —

Wir haben unsere gewöhnlichen Gasflammen als erstes Beispiel vorgeführt, weil es uns darum zu thun ist, zu zeigen, wie das Wasserstoffgas gar kein uns fremder Stoff ist; allein dieses Leuchtgas ist nicht reines Wasserstoffgas, und wir müssen deshalb solches jetzt näher kennen lernen.

Vor Allem wollen wir nur sagen, woher dieses Gas seinen Namen hat. Das Wasserstoffgas wird darum so genannt, weil es ein Haupt-Bestandtheil des Wassers ist,

Alles Wasser in unsern Brunnen, in unsern Flüssen, in Seeen und Meeren, was wir trinken oder sonst gebrauchen, ist nicht ein einfacher Stoff, sondern besteht aus zwei Luftarten, die chemisch mit einander verbunden sind. Die eine Luftart ist Wasserstoff und die andere Sauerstoff.

So unglaublich dies dem Unkundigen auch klingen mag, so wahr ist es dennoch. Wenn man sonst geglaubt hat, daß Wasser ein Urstoff sei und sich sogar noch vor der Schöpfung aller Dinge den Geist Gottes auf den Wassern schwebend dachte, so weiß man jetzt und kann es Jedem zeigen, daß Wasser gemacht werden kann aus den zwei Luftarten, und ebenso, daß man die zwei Luftarten herstellen kann aus Wasser.

Ja, wenn es einmal gelingen wird, diese beiden Luftarten auf billigem Wege aus Wasser herzustellen, so wird die Menschheit einen gewaltigen Schritt vorwärts gethan haben, denn es wird dann, wie wir später zeigen werden, Heizung, Beleuchtung und Feuerzeug für Küche, Werkstatt und Fabrik so gut wie nichts kosten und hergestellt werden aus einem Eimer Wasser, von dem man sonst immer wähnte, daß es das Gegentheil vom Feuer sei.

Die Art und Weise, wie man Wasserstoff herstellen kann, wird unsern Lesern leicht begreiflich sein. Wasser besteht aus Sauerstoff und Wasserstoffgas, die chemisch verbunden sind. Nun wissen wir aber schon, daß, wenn man einen Stoff hinzubringt, der größere Neigung hat, sich mit Sauerstoff zu verbinden, der Sauerstoff seine bisherige Verbindung verläßt und sich mit dem neuen Stoff verbindet. Dadurch aber wird der Wasserstoff frei und steigt in Form von Luftblasen aus dem Wasser auf. — Da wir bereits wissen, daß das Kalium-Metall eine so außerordentlich starke Neigung hat zum Sauerstoff, so braucht man nur ein Stückchen von diesem Metall in einen

Teller mit Wasser zu werfen, um das schöne Schauspiel zu genießen, das wir bereits unsern Lesern vorgeführt haben.

Das Kalium nimmt aus dem Wasser den Sauerstoff an sich und zwar so heftig, daß das Kalium zu glühen anfängt und wie ein leuchtender Funken zischend im Teller umherspringt; hierbei aber steigt die Menge Wasserstoffgas, die früher mit dem Sauerstoffgas verbunden war, aus dem Wasser auf und über dem Teller schwebt eine Menge dieses Gases und würde, weil es ein sehr leichtes Gas ist, aufwärts nach der Stubendecke steigen. Da aber dieses Gas auch brennbar ist, so reicht die Gluth des Kaliums hin, um das Gas anzuzünden, und man sieht bei solchem Versuch gewissermaßen, wie man aus dem Wasser Feuer machen kann.

Das Kalium ist indessen immer noch ein theures Metall, und man kann das Wasserstoffgas weit billiger darstellen. Wenn man eine Handvoll kleiner Eisenstückchen, wie etwa kleine Nägel, in ein Glas wirft, das halb mit Wasser gefüllt ist, so braucht man nur ein wenig Schwefelsäure zum Wasser zuzuschütten, und man wird bald bemerken, wie aus dem Wasser Bläschen aufsteigen, als ob es kochte. Diese Bläschen sind aber nichts, als Wasserstoffgas, das frei wird, weil Eisen im Gemisch mit Schwefelsäure eine sehr starke Neigung hat, sich mit Sauerstoff zu verbinden, und diese Neigung so stark ist, daß es den Sauerstoff aus dem Wasser entreißt, wodurch der Wasserstoff des Wassers frei wird.

XVII. Anleitung zu einem Versuch.

Man kann das Wasserstoffgas schnell und leicht darstellen, wenn man statt Eisen kleine Stückchen Zink nimmt,

und da wir meinen, daß wohl mancher unserer Leser eine Ausgabe von ein paar Groschen nicht scheuen wird, um einen Versuch derart zu machen, so wollen wir möglichst deutlich die Anleitung hierzu geben.

Man nehme eine gewöhnliche Weißbier-Flasche und schütte eine Handvoll kleingeschnittenes Zinkblech hinein, das man bei jedem Klempner billig bekommen kann, da das Zink nicht neu zu sein braucht. Sodann gieße man die Flasche halbvoll mit Wasser und verschaffe sich einen guten, leichtschließenden Pfropfen zu derselben. Durch den Pfropfen aber bohre man mit einem Federmesser oder mit einem glühenden Eisen zwei Löcher, das eine groß genug, um ein längeres, breites Glasrohr durchzustecken, das andere, um ein Stückchen dünneres Glasrohr einschieben zu können. Mit diesem Pfropfen, in welchem die Glasröhren stecken, verschließe man nun die Flasche, und schiebe das längere, breitere Rohr so tief hinein in die Flasche, daß das untere Ende nahe den Boden berührt, wo die Zinkstückchen liegen, während man das dünne Glasröhrchen nur etwa einen Finger breit in die Flasche hineinschiebt und es oben beliebig hoch aus dem Pfropfen hinausragen läßt. Schafft man sich hierzu in einer gewöhnlichen Medizinflasche für einen Groschen Schwefelsäure an, so hat man Alles, was man zu dem Versuche braucht, der für jeden Lernbegierigen sehr lehrreich sein kann.

Mit einiger Vorsicht kann man aus der Medizinflasche in das längere weite Glasrohr Schwefelsäure eingießen, die in das Wasser hinabfließt; und wenn man ungefähr den achten Theil der Schwefelsäure hineingethan hat, so halte man damit inne und man wird sofort einen eigenen chemischen Prozeß in der Flasche wahrnehmen.

Vor allem wird das Wasser in der Flasche warm, sodann aber bemerkt man, wie sich an den Zinkstückchen

Bläschen ansetzen, wie diese Bläschen sich vermehren und im Wasser aufsteigen, und wie endlich das Wasser sich ansieht, als ob es langsam kochte, und man vernimmt ein Zischen, wie etwa, wenn man frisches Selterserwasser in ein Glas, oder ein wenig Brausepulver in Wasser schüttet. Nach einigen Minuten wird man bemerken, daß durch das kleine Glasröhrchen eine Luftart ausströmt, die eigenthümlich riecht. Die Luftart ist Wasserstoffgas, das in ganz reinem Zustand geruchlos ist, doch in vorliegendem Fall von einigen beigemischten Gasen seinen Geruch erhält.

Was nun in der Flasche vorgeht, ist Folgendes:

Zink hat eine große Neigung, sich mit Sauerstoff zu verbinden; allein diese Neigung ist nicht stark genug, um den Sauerstoff dem Wasser zu entreißen. Erst wenn man Schwefelsäure dazu bringt, tritt eine solche Umwandlung des Zinks ein, daß seine Begierde nach Sauerstoff sehr stark wird. Da nun im Wasser Sauerstoff vorhanden ist, so zieht das Zink diesen Sauerstoff an sich und verbindet sich mit demselben, während der Wasserstoff als Gas in einzelnen Bläschen im Wasser aufsteigt und den leeren Raum der Flasche mit Wasserstoffgas ausfüllt. Dieses Gas ist es nun, das aus dem kleinen Röhrchen ausströmt und immer stärker ausströmt, je stärker die Entwickelung des Gases in der Flasche vor sich geht.

Das ausströmende Gas ist brennbar, d. h. diese Luftart brennt, wenn man sie ansteckt. Allein man hüte sich ja, dies sogleich zu thun, sondern man warte lieber an zehn Minuten und gieße, wenn das Brausen in der Flasche nachläßt, wieder eine kleine Portion Schwefelsäure zu, denn durch allzufrühes Anzünden des Gases kann man leicht ein Unglück anrichten. In der Flasche nämlich war gewöhnliche Luft. Diese Luft enthält, wie wir bereits wissen, Sauerstoff; das also, was zuerst aus der Flasche

ausströmt, ist nicht bloßes Wasserstoffgas, sondern ein Gemisch von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas; das aber ist eine gefährliche Luftart, denn wenn man sie anzündet, flammt sie mit einem furchtbaren Knall auf und zersprengt die Flasche derart, daß man sich dabei gefährlich verwunden kann. Erst nach einigen Minuten heftiger Ausströmung ist dies gefährliche Gas, das man „Knallgas“ nennt, fort, und wenn die Strömung unterhalten wird, kommt kein Sauerstoff in die Flasche hinein; man kann daher nach Verlauf von zehn Minuten ganz gefahrlos einen brennenden Fidibus an die Spitze des kleinen Röhrchens halten, und man wird sehen, daß hier eine kleine Flamme erscheint, die schwach bläulich leuchtet und fortbrennt, so lange die Entwickelung des Gases in der Flasche stark genug ist, was auch der Fall ist, wenn man immer etwas frische Schwefelsäure zugießt.

Wir wollen im nächsten Abschnitt zeigen, welch' eine Reihe hübscher Versuche man nun anstellen kann.

XVIII. Weitere Versuche mit Wasserstoffgas und die Kunst, aus Feuer Wasser zu machen.

Wenn man das aus dem kleinen Glasrohr ausströmende Gas ansteckt, so zündet man eigentlich eine Gasflamme an; allein sie brennt nicht leuchtend, wie gewöhnliches Leuchtgas, sondern mit bläulicher Flamme, wie die einer kleinen Spiritus-Lampe. Was dieser Flamme fehlt, um Leuchtgas zu werden, ist Kohle. Macht man daher den Versuch und läßt ein wenig Cigarrenrauch in die Flamme strömen, so wird man sogleich ein Aufleuchten der Flamme gewahren.

So wenig leuchtend aber die Flamme des Wasserstoff-

gases ist, so heiß ist sie. Wenn die Ausströmung nur ein bischen stark ist, so kann man Glasrohr, das man erst ein wenig hin und her durch die Flamme zieht, hineinhalten und man wird bald gewahren, daß das Glas weich wird, sich ziehen und biegen läßt, so daß man sich beliebig das gerade Glasrohr in verschiedene Formen umbiegen und auch in feine Spitzen ausziehen kann. — Die Hitze der kleinen Flamme reicht also hin, um Glas zum Schmelzen zu bringen, was bei einer gewöhnlichen Lampe nicht der Fall ist.

Hat man aber ein Stückchen Platina-Schwamm zur Hand, so kann man ein eigenthümliches Schauspiel beobachten. Löscht man nämlich die Flamme aus und läßt das Gas heftig ausströmen, so braucht man nur den Platina-Schwamm in den Strom von Wasserstoffgas zu halten und man wird sehen, wie der Schwamm zu glühen anfängt und dabei das Gas wieder anzündet. — Man besitzt daher in einer Flasche Wasserstoffgas und einem Stückchen Platina-Schwamm, das bei jedem Mechanikus käuflich zu haben ist, ein eigenthümliches Feuerzeug, bei welchem man sich überzeugen kann, wie das kalte ausströmende Wasserstoffgas auf den kalten Platina-Schwamm so einwirkt, daß er ins Glühen geräth und endlich das Gas anzündet.

Die Erklärung dieses Vorganges ist folgende.

Der Platina-Schwamm ist eine außerordentlich fein zertheilte Masse von Platina-Metall. Dieses fein zertheilte Metall saugt im gewöhnlichen Zustand eine außerordentliche Masse von Luft in sich ein, die in den Zwischenräumen des Schwammes sehr verdichtet ist. Da aber diese verdichtete Luft Sauerstoff in sich hat und das Platina-Metall sich nicht leicht mit Sauerstoff verbindet, so findet das hineinströmende Wasserstoffgas viel Sauerstoff vor, mit welchem es sich verbinden kann. — Nun wissen wir



ja bereits, daß jede Verbindung mit Sauerstoff Wärme erzeugt. Die Verbindung also vom Wasserstoff und Sauerstoff, die im Schwamm vor sich geht, erzeugt Wärme, und wenn sie fortdauert, steigert sich die Wärme derart, daß der Schwamm in Gluth geräth. Daß der glühende Schwamm sodann das Wasserstoffgas anzündet, ist leicht einzusehen.

In der That besteht hierin das Wesen eines Platina-Feuerzeugs, das wohl schon jeder unserer Leser gesehen haben wird. In einem solchen Feuerzeug befindet sich ein Glas, worin Wasser und Schwefelsäure ist. Zugleich ist in dies Schwefelsäure-Wasser eine kleine Glasglocke eingetaucht, in welcher sich ein Zinkkolben befindet. So oft nun der Zinkkolben angefeuchtet wird mit dem gesäuerten Wasser, entwickelt sich in der Glasglocke Wasserstoffgas. Oeffnet man nun oben einen Hahn, aus welchem das Wasserstoffgas aus der feinen Spitze eines Röhrchens ausströmen kann, so geht dieser Strom Wasserstoffgas auf ein Stückchen Platina-Schwamm, das in der Nähe aufgestellt ist, wodurch der Schwamm zu glühen anfängt und das Gas anzündet. — Wer ein solches Platina-Feuerzeug aus der Blechbüchse, worin es meist steht, heraushebt und mit einigem Nachdenken beobachtet, der wird viel Interessantes und Lehrreiches mit Leichtigkeit herausfinden.

Kehren wir aber nun zu unserm Versuch zurück, so kann man noch manche lehrreiche Beobachtung dabei anstellen.

Wenn man das Wasserstoffgas anzündet, so bemerkt man, daß es in der Flasche nicht brennt, sondern erst, wenn es ausgeströmt ist und mit der Luft in Berührung tritt. Hieraus kann man entnehmen, daß das Wasserstoffgas nur brennt, wenn Sauerstoff zugegen ist, wie das in der Luft der Fall ist, oder richtiger: Wasserstoffgas verbrennt, indem es sich mit Sauerstoffgas verbindet. —

Was aber wird aus dieser Verbindung?

Nun, das wollen wir sogleich sehen.

Man halte über die kleine Gasflamme ein großes langes Weißbierglas, das man inwendig und auswendig recht trocken ausgewischt hat, und zwar halte man das Glas umgekehrt, so daß die Gasflamme inwendig ist, wie etwa eine Lampenflamme im Cylinder. Nach einer Weile wird man bemerken, daß das Glas inwendig zu beschlagen anfängt, als hätte man hineingehaucht. Das Glas wird inwendig feucht, ja bei geeigneter Vorrichtung kann man es sogar soweit bringen, daß sich Tropfen zu sammeln anfangen und endlich das Wasser an den Wänden des Glases herabfließt.

Wo kommt dieses Wasser her?

Es rührt von der Verbindung des ausströmenden Wasserstoffs mit dem Sauerstoff der Luft her. Beim Verbrennen des Wasserstoffs also verbindet sich dieser mit Sauerstoff und bildet Wasser.

XIX. Die Haupt-Kunststücke der Chemie.

Wir haben im vorhergehenden Abschnitt durch den Versuch gezeigt, wie sich Wasser bildet, oder richtiger, wie man Wasser machen kann. Man stellt es her, indem man Wasserstoffgas in der Luft verbrennen läßt, welche Sauerstoff enthält; der Wasserstoff verbindet sich mit dem Sauerstoff und beide zusammen werden Wasser. Dieses Wasser würde sofort sichtbar sein, wenn es nicht durch die Hitze der Flamme in Dampf verwandelt wäre. Erst wenn dieser Dampf sich auf der inwendigen Fläche des Bierglases niedergeschlagen hat, erscheint er in tropfbarer Gestalt und

wird wirkliches Wasser, das seiner Natur nach nicht im mindesten etwas Anderes ist, als alles Wasser in der Welt.

Bei diesem interessanten Versuch kann man so recht sehen, was die Chemie Alles machen kann, oder richtiger: man kann beobachten, worin denn eigentlich die Haupt-Kunststücke der Chemie bestehen. Sie bestehen im Zerlegen und im Zusammensetzen der Körper.

Erst haben wir bei unserm Versuch das Wasser in der Bierflasche zerlegt. Wir haben seine beiden Bestandtheile getrennt; den Sauerstoff haben wir zum Zink gehen lassen und den Wasserstoff ließen wir ausströmen. Dadurch ist ein Theil Wasser vernichtet worden. Wer eine sehr empfindliche Waage hat und die Flasche auf eine solche stellt, der wird bemerken, wie die Flasche immer leichter wird, je mehr Gas ausströmt. Wer sehr genau messen kann, wie hoch das Wasser in der Flasche steht, der wird durch gute Instrumente bemerken, daß das Wasser in der Flasche immer weniger wird. Also in der Flasche geht eine Zerlegung des Wassers vor sich. Zündet man aber das Wasserstoffgas an und hält, wie wir gezeigt haben, das Bierglas darüber, so bewirkt man das zweite Kunststück der Chemie. Man schafft eine Zusammensetzung des Wassers. Man nimmt den Wasserstoff aus der Flasche und den Sauerstoff aus der Luft und macht gerade ebensoviel Wasser, wie man in der Flasche vernichtet hat. —

Die wirklichen Chemiker sind mit außerordentlich feinen Instrumenten versehen und sind im Stande, Jedem, der sich davon überzeugen will, zu beweisen, daß nicht das kleinste Atom Wasser dabei verloren geht, sondern genau so viel Wasser, wie in der Flasche zerlegt wird, genau so viel Wasser wird bei der Verbrennung des Wasserstoffgases gebildet.

Man kann aber mit dem Wasserstoffgas noch sehr

interessante Versuche anstellen. Das Wasserstoffgas ist eine Luftart, die vierzehn Mal leichter ist als die gewöhnliche Luft. Das Gas steigt daher in gewöhnlicher Luft nach oben. Wenn man nun ein dünnes Gutta-Percha-Rohr über das kleine Glasrohr zieht und das Gas durch das Gutta-Percha-Rohr stark ausströmen läßt, so braucht man nur das Ende des Gutta-Percha-Rohrs in gewöhnliches Seifwasser zu tauchen, um Seifenblasen zu bekommen, wie sie die Kinder zu ihrem Ergötzen machen. Eine solche Seifenblase ist nun mit Wasserstoffgas gefüllt, und da dies Gas viel leichter ist als Luft, so steigt die Blase ohne Weiteres gerade aufwärts bis zur Stubendecke und im Freien so hoch auf, daß sie dem Auge entschwindet. In einer solchen Spielerei hat man das ganz richtige Bild eines Luftballons. — Die Luftballons, deren Aufsteigen immer ein gern gesehenes Schauspiel ist, sind ebenfalls nur mit Wasserstoffgas gefüllt. Je größer sie sind, um so stärker ist ihr Bestreben, sich in die Luft zu erheben, und deshalb sind große Ballons im Stande, bedeutende Lasten, wie ein Schiffchen mit einer ganzen Masse von Menschen, mit in die Höhe zu nehmen und eine Luftfahrt mitmachen zu lassen. — Eine mit Wasserstoffgas gefüllte Seifenblase ist also in Wirklichkeit nichts anderes, als ein kleiner Luftballon.

Kommt man mit einem Lichte solcher Seifenblase nahe, so entzündet sie sich mit einem leichten Knall. Macht man aber solche Seifenblasen gleich zu Anfang, ehe noch die Flasche von der gewöhnlichen Luft entleert ist, so befindet sich in der Seifenblase die Mischung von Sauerstoffgas und gewöhnlicher Luft, die man Knallgas nennt, und zündet man solche Seifenblase, wenn sie in der Stube herumfliegt, an, so platzt sie mit einem so heftigen Knall, als ob eine Pistole abgeschossen würde.

Aber nicht zur bloßen Spielerei kann man das Knallgas gebrauchen, sondern eine Mischung von reinem Sauerstoff mit Wasserstoffgas, die das eigentliche Knallgas bildet, giebt beim Entzünden eine so ungeheure Hitze, daß in der Flamme dieses Knallgases Stahl und Eisenstücke wie Fidibusse wegbrennen, die härtesten Gegenstände, und selbst Kalk, der in keiner Weise bisher konnte durch Feuer angegriffen werden, zum Schmelzen gebracht werden können.

Läßt man einen brennenden Strom von solchem gemischten Gas auf ein Stückchen Kreide strömen, so fängt es an, weißglühend zu werden und verbreitet ein so helles Licht, daß es fast die Augen blendet, gleich einem Strahl des Sonnenlichts. — Außer dem elektrischen Licht ist das Knallgaslicht, das man auch Wasser-Sauerstoff-Licht, oder mit dem griechischen Namen Hydro-Oxygen-Gas-Licht nennt, das hellste, das man künstlich erzeugen kann.

XX. Was denn eigentlich Wasser ist und was man aus einem Glase Wasser machen kann.

Nunmehr wird es Jeder unserer Leser einsehen können, was eigentlich Wasser ist. — Wasser ist nichts anderes als verbranntes Wasserstoffgas! —

Freilich klingt dies sehr sonderbar und der Unkundige glaubt, daß es nun eine Art Gelehrtenwitz sein soll; aber es ist nicht so. Es ist in Wahrheit alles Wasser in der Welt gar nicht anders möglich, als daß es auf ähnliche Weise entstanden ist, als daß ehedem nur seine zwei Bestandtheile existirten, zwei Luftarten, Wasserstoff und Sauerstoff, und erst, als der Wasserstoff in der Mischung mit Sauerstoff verbrannte, bildete sich Wasser.

Welche Wichtigkeit diese Erkenntniß aber für die praktische Welt hat, ist wahrlich kaum zu beschreiben.

In einem einzigen Glase Wasser ist eine so ungeheure Masse von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas verdichtet, daß man mit diesen Gasen vollständig einen Tag lang ein Zimmer heizen und beleuchten kann. Heizung und Beleuchtung, die so außerordentlich viel kosten, würden in der Welt gar keine Ausgabe mehr verursachen, wenn man nur im Stande wäre, das Wasser auf billige Weise in seine zwei Bestandtheile zu zerlegen und einen Ballon Wasserstoffgas und einen Ballon Sauerstoffgas daraus zu machen. Könnte man dies, so brauchte man nur durch ein Rohr das Wasserstoffgas in den Ofen ausströmen zu lassen und das Gas anzuzünden. Schon bei Zutritt der gewöhnlichen Luft würde der Ofen so heiß werden, daß er übermäßige Wärme erzeugen würde. Zur Beleuchtung brauchte man nur aus einem Rohre Wasserstoffgas ausströmen und durch diesen Strom einen Strom Sauerstoffgas fließen zu lassen, und man brauchte nur in der Flamme dieses gemischten Gases ein Stückchen Kreide anzubringen, um ein Licht zu erhalten, wie es keine Lampe in der Welt verbreiten kann.

Warum aber thut man dies nicht? Wo liegt das Hinderniß?

Das Hinderniß liegt darin, daß die Chemie noch nicht so weit ist, auf billigem Wege das Wasser zu zersetzen; oder richtiger, die Chemie ist noch nicht so weit, die Stoffe, die dazu verbraucht werden, wiederum mit Leichtigkeit herzustellen.

Wir haben gesehen, daß man Zink in die Flasche thun mußte, woraus wir Wasserstoffgas entwickelt haben. Sodann wurden wir genöthigt, Schwefelsäure zuzugießen, und erst mit Hülfe dieser Stoffe konnten wir dem Wasser, das

freilich gar nichts kostet, seinen Wasserstoff entreißen. Aber Zink und Schwefelsäure kosten Geld und diese, die dabei verloren gehen, machen das Wasserstoffgas theuer.

Wie aber, wird der denkende Leser fragen, können Zink und Schwefelsäure verloren gehen? Sie stecken ja doch in der Flasche! Wo bleiben denn diese Stoffe?

Das ist ganz richtig, sie gehen auch nicht verloren. Zink und Schwefelsäure sind und bleiben in der Flasche, und es kommt zu ihnen noch etwas zu, nämlich der Sauerstoff des Wassers. Aber diese Stoffe verbinden sich chemisch, verwandeln sich und bilden einen neuen Stoff, der bei weitem nicht so viel werth ist, als der Zink und die Schwefelsäure gekostet haben.

Aus dem Zink, der Schwefelsäure und dem Sauerstoff des Wassers ist nämlich etwas ganz Neues und Eigenthümliches geworden, das man schwefelsaures Zink-Oxyd nennt.

Wenn man nämlich den Versuch gemacht und eine tüchtige Masse Wasserstoffgas aus der Flasche hat strömen lassen, so wird man bemerken, daß der Zink verschwunden ist. Es werden nur einige schwarze Flöckchen im Wasser herumschwimmen, die unreine Beimischungen des Zinks sind. Der Zink wird völlig unsichtbar sein. — Will man nun wissen, wo er hingekommen ist, so muß man die Flüssigkeit in der Flasche durch ein reines Läppchen oder Fließpapier gießen, so daß man in einem Glase eine reine Flüssigkeit erhält, die wie Wasser aussieht. Dieses Wasser läßt man langsam kochen, oder man stellt es an eine heiße Stelle, z. B. in die heiße Röhre, und läßt die Flüssigkeit ruhig eindampfen; dann bemerkt man bald, daß Krystalle entstehen, eine Art langwürfliges Salz, das eben nichts anderes ist, als schwefelsaures Zinkoxyd, das man im gewöhnlichen Leben weißen Vitriol nennt. — Dieses Salz

aber kann man nicht recht verwenden, um es werthvoll zu machen, und dadurch geht bei der Bereitung des Wasserstoffs viel Geld verloren, so daß der Wasserstoff aus Wasser noch zu theuer ist, obgleich das Wasser gar nichts kostet.

Freilich wird mancher Leser fragen: kann man denn dieses Salz nicht auf chemischem Wege zerlegen, so daß man daraus wieder Zink und Schwefelsäure erhält, und diese beiden Stoffe wiederum benutzen kann zur Erzeugung von Wasserstoffgas?

Wohl kann man das; aber zu dieser Zerlegung braucht man wieder andere Stoffe, die theuer, ja noch theurer sind als Zink; es lohnt sich also nicht, diese Zerlegung vorzunehmen.

Durch zwei Erfindungen könnte man hier der Welt eine unendliche Wohlthat erweisen und seinen Namen in der Menschheit verewigen. Entweder es erfindet Jemand, wie man das schwefelsaure Zinkoxyd zu irgend etwas Nützlichem und Einträglichem verwenden kann; oder es entdeckt Jemand, wie man aus diesem Salz billig wieder Zink und Schwefelsäure macht.

Man glaube aber ja nicht, daß die Wissenschaft still steht oder gar umkehrt; sie schreitet trotz aller frommen Weltbeglücker vorwärts, und ohne Zweifel wird man einmal mit Wasser heizen und beleuchten, wenn man dazu vielleicht auch einen andern Weg einschlagen wird als den, welchen wir eben besprochen haben.

Einige Andeutungen über diesen Weg wollen wir im nächsten Abschnitte darlegen.

XXI. Eine wichtige Erfindung zur billigsten Heizung und Beleuchtung.

Da man noch nicht dazu gelangt ist, auf chemischem Wege billiges Wasserstoffgas herzustellen, so hat man die Hoffnung auf zwei andere Arten der Herstellung gerichtet, die allem Anschein nach dem Gelingen nahe sind.

Die eine Art gründet sich darauf, durch große Hitze Wasser zu zersetzen und Wasserstoffgas zu erzeugen; die andere auf die Anwendung von Elektrizität zu diesem Zwecke.

Man hat schon vor längerer Zeit die Beobachtung gemacht, daß, wenn man mit einer Feuerspritze (mit der man bekanntlich nicht Feuer, sondern Wasser spritzt,) wenn man mit einer solchen Spritze mitten in einen bedeutenden Häuserbrand hineinspritzte, um das Feuer zu löschen, dies nicht nur wirkungslos blieb, sondern die Flamme meist noch vergrößerte. Diese Erfahrung bewirkte, daß man bei Feuersbrünsten nur die noch nicht von heftigen Flammen angegriffenen Theile zu löschen versucht, den hell aufflammenden Theil aber seinem Schicksal überläßt.

Wie man in neuerer Zeit erkannt hat, beruht diese Beobachtung auf richtigen Thatsachen. Der Grund dieser Erscheinung ist folgender.

Brennende Gegenstände werden nur deshalb durch Wasser gelöscht, weil das Wasser die Gegenstände abkühlt und ihnen die nöthige Wärme benimmt, welche sie zur Verbrennung brauchen. Aus demselben Grunde geht auch ein Licht aus, wenn man hineinbläst, denn die kalte Luft kühlt das brennende Licht ab und verhindert daher sein Weiterbrennen; aber eben so gut, wie man einen glimmenden Docht anblasen kann zur hellen Flamme, wenn man ihm gerade sehr viel Luft, also auch Sauerstoff zuführt, der das Verbrennen begünstigt, eben so geht es mit Wasser.

Wenn man einen Strahl Wasser in einen sehr bedeutend glühenden Brand hineinspritzt, so verwandelt die große Hitze das Wasser zuerst in Dampf, bevor es noch den brennenden Gegenstand berührt. Der Dampf aber erleidet, wenn die Hitze stark genug ist, eine solche Ausdehnung, daß die zwei Grundstoffe des Wassers ihre chemische Verbindungskraft verlieren, und so kommt statt des Wassers nur Sauerstoff und Wasserstoff in den Brand hinein und dies vermehrt die Flamme, statt sie zu löschen.

Daß man durch Wasser gerade das Feuer befördern kann, das wissen schon viele Feuerarbeiter. Der Schmied, der Schlosser, der im Steinkohlenfeuer sein Eisen glühend macht, bespritzt die Steinkohlen mit Wasser, bevor er seinen Blasebalg zieht; denn die große Hitze, mit welcher die Steinkohle verbrennt, wenn recht viel Luft, also Sauerstoff dem Blasebalg entströmt, reicht hin, einen Theil des Wassers zu zersetzen und es in seine Bestandtheile zu zerlegen, die dem Feuer so günstig sind. Ja, diejenigen, die mit Koaks heizen, wissen auch schon, daß es gut ist, wenn sie nassen Koaks in den Ofen zuwerfen, sobald nur das Feuer im Ofen recht weißglühend brennt, und so geschieht in der That schon theilweise eine Benutzung des Wassers als Feuerungs-Material; denn der nasse Koaks brennt wirklich besser, sobald er in einen Ofen geworfen wird, wo bereits der früher angezündete Koaks in vollster Flamme ist.

Auf diesem Prinzip beruht eine Erfindung, die man jetzt in Nordamerika auszubeuten trachtet, und von deren Gelingen bereits in den Zeitungen Vieles mitgetheilt worden ist. Die eigentliche Art der Einrichtung ist noch nicht bekannt; aber im Allgemeinen beruht sie — laut allen Anzeichen — darauf, daß man einen dünnen Wasserstrahl zwischen weißglühende Eisenplatten strömen läßt, deren Hitze nicht nur groß genug ist, das Wasser in Dampf zu

verwandeln; sondern auch diesen Dampf so auszudehnen, daß die chemische Verbindung zwischen dem Wasserstoff und Sauerstoff des Dampfes aufgehoben wird. Hierdurch wird nun das Wasserstoffgas frei und durch eigene Vorrichtungen, die noch nicht bekannt sind, wird das Wasserstoffgas weiter geleitet, um zur Verbrennung zu dienen. — Falls wirklich diese bedeutende Erfindung sich bewährt, so beruht die Hauptsache nicht auf der Herstellung des Wasserstoffgases, sondern auf der Art und Weise, wie dabei eine Verbindung des Eisens mit dem Sauerstoff verhütet wird, da eine solche Verbindung, bei welcher das Eisen sich in Rost verwandelt, die Herstellung des Wasserstoffgases vertheuern würde.

Obwohl wir nun noch nicht sagen können, ob diese Erfindung wirklich die große Aufgabe löst oder nicht, so steht doch so viel fest, daß in ihr ein bedeutender Fortschritt schon gemacht sein muß, da gut unterrichtete Berichterstatter außerordentliche Hoffnungen daran knüpfen. Es wird von diesen behauptet, daß man mit dieser Erfindung bereits so weit sei, daß man hinlängliches Gas zur Heizung und Beleuchtung eines Zimmers für zehn Pfennige täglich herstellen könne, was in der That ganz außerordentlich billig wäre.

In England hat man indessen den andern Weg zur Herstellung billiger Beleuchtung eingeschlagen, der eigentlich der chemisch-elektrische ist und gerade nicht ganz zu unserm Thema gehört. Wir wollen jedoch der Wichtigkeit halber, die man dieser Erfindung zuschreibt, einen kurzen Abriß derselben unsern Lesern vorführen.

XXII. Von der Zerlegung des Wassers auf elektrischem Wege.

Schon seit langer Zeit sind die Naturforscher der Ansicht, daß Chemie und Elektrizität sehr nahe verwandt sind; in neuerer Zeit ist man sogar mit Recht auf den Gedanken gekommen, daß die chemische und elektrische Thätigkeit aus einer und derselben Kraft und Eigenschaft der Körper entspringen.

Um nun von der Zersetzung des Wassers in seine Grundbestandtheile zu sprechen, so haben wir bereits gezeigt, wie man diese Zersetzung auf chemischem Wege herstellen kann; wir wollen jetzt in möglichst faßlicher Weise zeigen, wie man dieselbe Zersetzung des Wassers auf elektrischem Wege bewerkstelligt.

Man nehme ein Stück Lampen-Zylinder und verschließe das eine offene Ende mit einem Stückchen Schweinsblase, so daß der Cylinder eine Art Becher bildet, in den man Wasser hineingießen kann. In diesen Becher stelle man ein Stück Zinkblech, woran man ein Stück Kupferdraht angelöthet, oder sonst gehörig befestigt hat. Diesen künstlichen Becher mit dem Stück Zink darin stelle man in ein gewöhnliches Bierglas, setze aber auch in das Bierglas ein Stück Kupferblech, an welchem ebenfalls ein langer Kupferdraht befestigt ist.

Nun gieße man in den künstlichen Becher und in das Bierglas eine Partie Wasser, so daß sie beide fast voll sind. Wenn das geschehen ist, gieße man in den künstlichen Becher, worin das Zinkblech steht, ein wenig Schwefelsäure, und in das Bierglas, worin das Kupferblech steht, werfe man etwas Kupfervitriol.

In diesem sehr billig herzustellenden Apparat besitzt man eine elektrisch-galvanische Maschine. Mit solchem

Apparaten kann man galvanische Versilberungen, galvanische Vergoldungen bewerkstelligen; solche Apparate werden zur elektrischen Telegraphie benutzt und zugleich kann man mit diesen bedeutende chemische Wirkungen hervorbringen. Wir wollen ein andres Mal über diesen Apparat unsern Lesern weiteren Bericht abstatten; für jetzt mag es genügen, darzuthun, daß man mittelst mehrerer solcher Maschinen im Stande ist, Wasser in seine zwei Bestandtheile zu zerlegen.

Wenn man nämlich die Enden der beiden Drähte in eine Tasse mit Wasser hineinlegt, ohne daß die Drähte sich berühren, so bewegt sich ein elektrischer Strom durch die Drähte und das Wasser; und dieser Strom hat die Eigenschaft, das Wasser in der Tasse chemisch zu zerlegen. Wenn man den einen Draht, der an der Zinkplatte befestigt ist, den positiven Pol, und den Draht, der an der Kupferplatte befestigt ist, den negativen Pol nennt, so bemerkt man, daß an beiden Drähten, sobald sie im Wasser liegen, sich kleine Luftbläschen ansetzen, und fängt man diese Luftbläschen in geeigneten Apparaten besonders auf, so findet es sich, daß die am positiven Pol, also am Zinkende, reines Sauerstoffgas, während die am negativen Pol, am Kupferende, reines Wasserstoffgas sind.

Eine ausführliche Beschreibung dieser Erscheinung würde uns zu weit führen; wir müssen uns für jetzt mit der einfachen Thatsache begnügen, daß durch den Apparat, die Drähte und das Wasser ein elektrischer Strom sich bewegt, und dieser Strom hat die Eigenschaft, chemische Verbindungen aufzuheben, so daß die chemische Verbindung des Sauerstoffs und Wasserstoffs im Wasser, das sich in der Tasse befindet, gelöst wird, und zwar derart gelöst, daß das Zinkende den Sauerstoff anzieht und das Kupferende den Wasserstoff.

Es läßt sich nun denken, daß ein ganzes System von solchen Apparaten hinreichen würde, große Massen Wasser zu zersetzen, und somit hätte man wieder einen Weg, Licht und Wärme aus dem Wasser herzustellen.

Allein auch hier sind die Kosten viel zu hoch, um diesen Weg praktisch zu machen. Denn das Zinkblech, das in der verdünnten Schwefelsäure steht, geht dabei verloren, indem es, ganz wie in der Flasche, die wir bereits kennen, sich in das werthlose schwefelsaure Zinkoxyd verwandelt. Nur wenn man einen solchen elektrischen Strom billig erzeugen kann, nur dann wäre die elektrische Wasserzersetzung eine große Wohlthat. — Diese große Aufgabe haben sich mehrere Engländer gestellt, und von Zeit zu Zeit hört man die Versicherung, daß dieselbe ihnen zum Theil gelungen sei.

Der elektrische Apparat hat aber, wenn er stark genug ist, noch eine besondere wunderbare Eigenschaft, und die besteht in Folgendem: Wenn man zwei zugespitzte Stückchen Kohle auf die Drahtenden steckt und sie aneinander bringt, so entsteht zwischen ihnen ein glänzendes Licht, das man das elektrische Licht nennt, welches so außerordentlich stark leuchtet, daß man es Meilen weit sehen kann.

Die schöne Erscheinung des elektrischen Lichtes wird oft für Geld gezeigt, ist aber auch noch nicht praktisch und zwar ebenfalls, weil zu viel Zink dabei verloren geht. In neuester Zeit hat man in England statt des Zinks Eisen angewendet, und ein Chemiker hat die Entdeckung gemacht, daß man dieses verloren gehende Eisen zur Herstellung vorzüglicher Farben benutzen und also verwerthen kann. Wenn sich dies bestätigt, so wäre man dem Ziel, in billiger Weise Wasser zu zersetzen, gleichfalls sehr nahe.

XXIII. Etwas vom Stickstoff.

Wir wollen nunmehr einen neuen chemischen Stoff kennen lernen, der in der Natur, und namentlich in unseren Nahrungsstoffen eine große Rolle spielt.

Dieser neue Stoff heißt: Stickstoff.

Wie sieht wohl eine Flasche voll Stickstoff aus? Was hat der Stickstoff für Geruch? was für Farbe?

Der Stickstoff ist von Ansehen weder vom Sauerstoff, noch vom Wasserstoff zu unterscheiden. Der Stickstoff ist eine Luftart, die ganz wie die gewöhnliche Luft aussieht, denn die gewöhnliche Luft besteht eben zum größten Theil aus Stickstoff. Eben so wenig hat der Stickstoff einen Geruch oder irgend welche Farbe, und doch werden wir bald sehen, daß seine chemischen Verbindungen sowohl mit dem Sauerstoff wie mit dem Wasserstoff ganz merkwürdige Flüssigkeiten herstellen, die zu den eindringlichsten und schärfsten gehören, die die Chemie hervorbringen kann.

Man kann sich außerordentlich leicht ein Glas voll Stickstoff herstellen. Unsere Luft besteht nämlich aus einem Gemisch von einem Theil Sauerstoff und vier Theilen Stickstoff, oder genauer: in hundert Kubikfuß Luft sind immer 21 Kubikfuß Sauerstoffgas und 79 Kubikfuß Stickstoffgas enthalten. Man braucht daher nur aus einem mit Luft gefüllten Gefäß den Sauerstoff fortzunehmen, so bleibt in demselben nur der Stickstoff übrig.

Wenn man daher auf einem flachen Teller mit Wasser einen breiten Pfropfen schwimmen läßt und auf diesen ein Stück Schwamm hinlegt, das mit Spiritus getränkt ist, so braucht man nur den Schwamm anzuzünden und ein Bierglas umgekehrt über den Propfen in den

Teller hineinzustellen, um sofort ein Schauspiel eigner Art zu haben.

Die Luft, die im Glase war, bestand aus einem Theil Sauerstoff und vier Theilen Stickstoff. Der Spiritus aber, der im innern Raum des Glases eine kurze Zeit brennt, verbindet sich dabei mit dem einen Theil Sauerstoff, der im Glase ist, so daß nur die vier Theile Stickstoff in demselben übrig bleiben. Da aber nun ein Fünftel der Luft im Glase verzehrt ist, so wird man bald bemerken, daß das Wasser im Glase zu steigen anfängt, und gerade ein Fünftel vom Raum des Glases sich mit Wasser füllt. Sobald dies geschehen ist, erlischt die Flamme des Schwammes, selbst wenn noch unverbrannter Spiritus dran ist, und zeigt uns, daß in der übrig gebliebenen Luft des Glases eine Verbrennung nicht mehr möglich ist.

Bringt man durch irgend welche Vorrichtung ein Thier in den Raum dieses Glases, so erstickt es in demselben ganz in der Zeit, als wenn im Glase gar keine Luft wäre. Die Luft, die jetzt im Glase ist, ist also nicht zur Athmung brauchbar, und weil die Thiere in solcher Luft ersticken, nennt man diese Luftart Stickstoff.

Vergleichen wir nun einmal die drei Luftarten oder die chemischen Stoffe, die wir jetzt kennen gelernt haben, mit einander, so finden wir Folgendes:

Der Sauerstoff an sich ist keine brennbare Luft; aber er befördert die Verbrennung, d. h. es verbrennen die Körper lebhafter, wenn sie in Sauerstoff gebracht werden. Das Wasserstoffgas befördert die Verbrennung nicht und ein brennender Körper, der in ein Gefäß mit Wasserstoffgas gebracht wird, erlischt; aber das Wasserstoffgas selber ist brennbar und brennt, wenn es in der Luft angezündet wird. Der Stickstoff dagegen ist weder brennbar, noch brennen die Körper fort in einem Gefäße mit Stickstoff.

Man kann sich den Stickstoff auch auf anderem Wege bereiten. Wenn man in eine Flasche ein wenig Wasser gießt, sodann eine Stange Phosphor an einem Pfropfen befestigt und mit diesem Pfropfen die Flasche so zustöpselt, daß die Stange Phosphor in die Flasche hinabhängt, so braucht man diese Flasche nur an 24 Stunden stehen zu lassen, um in derselben reines Stickstoffgas zu haben. Die Erklärung dieser Erscheinung ist folgende: In der Flasche befand sich gewöhnliche Luft, d. h. eine Mischung von vier Theilen Stickstoff und einem Theil Sauerstoffgas. Der Phosphor aber hat eine große Neigung, sich chemisch mit Sauerstoff zu verbinden; dies geschieht, wenn der Phosphor nicht erhitzt wird, sehr langsam, so daß etwa erst in vierundzwanzig Stunden aller vorräthige Sauerstoff sich mit Phosphor verbunden hat. Hieraus entsteht in der Flasche zwar ein neuer Stoff, die Phosphorsäure; aber diese Phosphorsäure, die wie ein weißer matt leuchtender Nebel aussieht, verbindet sich mit dem Wasser, das auf dem Boden der Flasche ist, und in der Flasche selber bleibt nur reiner Stickstoff übrig.

Der Stickstoff ist in der Natur außerordentlich stark verbreitet, da schon vier Fünftel der Luft aus Stickstoff bestehen; in den Pflanzen und Thieren bildet dieser Stoff das Hauptnahrungsmittel, denn nur stickstoffhaltige Speisen vermögen Fleisch hervorzubringen. Es ist dieser Stoff aber ganz eigenthümlich in seinen Verbindungen, und deshalb wollen wir ihn jetzt etwas näher betrachten.

XXIV. Die chemische Trägheit des Stickstoffes und deren wohlthätige Folgen.

Das eigenthümliche chemische Verhalten des Stickstoffs besteht darin, daß er so gut wie gar keine Lust hat, sich mit irgend einem Körper zu verbinden.

Wir wissen, daß feucht gewordenes Eisen eine große Neigung hat, sich mit dem Sauerstoff der Luft zu verbinden, und aus dieser Verbindung entsteht der Rost. Desgleichen haben viele Metalle die Neigung, Verbindungen mit Sauerstoff einzugehen. Einzelne von ihnen sind sogar so kräftig in dieser Neigung, daß sie sich den Sauerstoff herausholen aus andern Körpern, mit denen er bereits verbunden ist. — Ebenso giebt es Luftarten, die Lust haben, sich mit Wasserstoff zu verbinden, obgleich dies schon schwieriger vor sich geht. Der Stickstoff dagegen ist ein höchst gleichgültiger Stoff, der nur unter ganz besonderen Umständen dazu gebracht wird, eine chemische Verbindung mit andern Stoffen einzugehen.

Für das Leben der Menschen und Thiere ist dieser Umstand von der höchsten Wichtigkeit. Wir athmen in einemfort Luft ein und benutzen eigentlich nur das eine Fünftel Sauerstoff, das darin ist; die vier Theile Stickstoff aber, die wir bei dieser Gelegenheit mit in unsere Lungen aufnehmen, würden, wenn im Stickstoff eine Neigung vorhanden wäre, sich chemisch zu verbinden, eine wesentliche Störung in unserm Körper verursachen; so aber, da der Stickstoff so träge ist, wird er wieder aus unserm Körper entfernt, ohne irgendwie eine Rolle darin zu spielen.

Seine Anwesenheit in der Luft hat aber den Vortheil, daß wir mit jedem Athemzuge nur eine kleine Portion Sauerstoff aufnehmen, wodurch die Lebensthätigkeit in uns

gemäßigt und geregelt wird. Denn da der Sauerstoff, den wir einathmen, eine Verbindung mit dem Kohlenstoff unseres Körpers eingeht, wodurch eine Art langsamer Verbrennung im Körper stattfindet, welche die Leibeswärme erzeugt, so läßt es sich leicht einsehen, daß das Athmen von viel Sauerstoff einen höheren Hitzegrad und eine größere Thätigkeit des Lebens hervorrufen müßte, als für die Erhaltung unseres Körpers gut ist. In der That haben Versuche gezeigt, daß Thiere und Menschen, die man nur reines Sauerstoffgas einathmen ließ, einen sehr beschleunigten Puls bekamen und von einer Eingenommenheit des Kopfes befallen wurden. — Der Stickstoff bewirkt also in der Luft eine Verdünnung des Sauerstoffs, die für den gesunden Athem nothwendig ist.

Wir haben es bereits gesagt, daß der Stickstoff in der Luft mit Sauerstoff gemischt ist; wir müssen dies jetzt besonders hervorheben, um den Irrthum zu meiden, diese Mischung als eine chemische Verbindung anzunehmen. Wir nehmen hierbei die Gelegenheit wahr, auf den wichtigen Unterschied einer chemischen Verbindung und einer bloßen Mischung aufmerksam zu machen.

Wenn man Milch in den Kaffee schüttet, so ist das nur eine Mischung, die man vorgenommen. Es verändert sich hierdurch weder die Natur der Milch noch die des Kaffees. Wenn man aber Wasser in Schwefelsäure schüttet, so ist dies schon eine chemische Verbindung, die man hervorbringt, denn die Natur des Wassers und die der Schwefelsäure werden hierdurch wesentlich verändert. Diese chemische Veränderung giebt sich schon in vielen Dingen kund. Vor Allem entsteht nach dem Hineinschütten des Wassers in die Schwefelsäure ein hoher Grad von Hitze. Die zusammengegossenen Flüssigkeiten, von denen jede früher kalt war, werden so heiß, daß oft das Glasgefäß, worin sie

sich befinden, entzweispringt; wie wenn man heißes Wasser plötzlich in ein kaltes Glas gießt. Das allein ist schon ein Zeichen, daß hier etwas andres vorgeht als eine bloße Mischung; es kommen aber noch andere Umstände dazu, die dies bestätigen.

Wenn man genau ein Quart Wasser und ein Quart Schwefelsäure zusammengießt, so sollte man glauben, daß sie beisammen zwei Quart Flüssigkeit ausmachen müßten, das ist aber nicht der Fall. Sie geben zusammengegossen weniger als zwei Quart. Es geht hieraus hervor, daß sie sich gegenseitig durchdringen, verdichten und etwas Neues bilden, was sie früher nicht gewesen sind. Und in der That ist dies der Fall. Die Natur der verdünnten Schwefelsäure ist anders als die Natur des Wassers und der unvermischten Schwefelsäure. Wir haben gesehen, daß die verdünnte Schwefelsäure Zink auflöst; das kann aber weder die reine Schwefelsäure noch das reine Wasser; nur ihre Mischung kann das, und dies ist Beweis genug, daß sie nach ihrem Zusammengießen etwas ganz anderes geworden sind.

Und das ist das Wesentliche der chemischen Verbindung, das sie von der bloßen Mischung unterscheidet.

Wenn wir nun sagen, daß die gewöhnliche Luft aus Stickstoff und Sauerstoff besteht, so verstehen wir nicht darunter, daß sie eine chemische Verbindung ausmacht, sondern daß sie nur eine bloße Mischung dieser beiden Luftarten ist. Wie ganz anders aber eine chemische Verbindung von Sauerstoff und Stickstoff ist, wie sich in einer solchen chemischen Verbindung etwas ganz Neues bildet, das nicht die mindeste Aehnlichkeit mehr mit beiden Stoffen hat, das werden uns die Leser schon glauben, wenn wir

ihnen sagen, daß diese Verbindung nichts anderes, als die scharfe brennende Salpetersäure ist.

Wir wollen jetzt über einige merkwürdige Stickstoff-Verbindungen ein Näheres mittheilen.

XXV. Merkwürdige Verbindungen des Stickstoffs.

Mit beiden Stoffen, die wir bereits kennen, mit dem Sauerstoff und dem Wasserstoff, geht der Stickstoff eine Verbindung ein, die jede in ihrer Art merkwürdig ist.

Stickstoff und Sauerstoff bilden, wie wir bereits erwähnt haben, die Salpetersäure, eine sehr scharfe, brennende Flüssigkeit. Stickstoff und Wasserstoff bilden das in anderer Weise eben so scharfe Ammoniak, dessen eindringlicher Geruch wohl Jedem bekannt ist.

Wie aber bringt man den Stickstoff, der so träge und gleichgültig ist, dazu, eine chemische Verbindung einzugehen?

Es geschieht auf eigenthümliche Weise, die einen tiefen Blick in die Natur der Chemie thun läßt.

Wir wissen, daß zwei Stoffe, die einmal chemisch verbunden sind, sich mit einer gewissen Kraft festhalten; wenn aber zu ihnen ein neuer Stoff gebracht wird, der eine kräftigere Neigung hat, sich mit einem der verbundenen Stoffe zu verbinden, so verläßt der bereits verbundene Stoff seine alte Verbindung und geht eine neue ein, wobei der zweite Stoff frei wird. Um dies deutlich zu machen, erinnern wir nochmals an das Kalium-Metall, das man in einen Teller mit Wasser wirft. Das Kalium-Metall hat größere Neigung zum Sauerstoff des Wassers, es reißt aus dem

Wasser den Sauerstoff an sich und dadurch wird der Wasserstoff des Wassers frei. —

Man kann sich hierbei die Vorstellung machen, als ob im Wasser eine Art Ehe zwischen dem Sauerstoff und dem Wasserstoff stattgefunden hätte; das Kalium aber ist der Friedensstörer, der dazu kommt und nicht nur diese Ehe trennt, sondern auch mit dem einen Gatten, dem Sauerstoff, eine neue Ehe eingeht, während der andere Gatte, der Wasserstoff, auf und davon ziehen muß.

Man sollte nun glauben, daß dem Wasserstoff, dem die Ehe eben so schlecht bekommen ist, lange Zeit braucht, ehe er wieder Lust hat, eine zweite Verbindung, eine zweite Ehe einzugehen. Das ist aber nicht der Fall. Es findet gerade das Gegentheil statt. Läßt man dem Wasserstoff Zeit, so geht er durchaus nicht leicht eine neue Verbindung ein. Bietet man ihm aber im Augenblick, wo er erst frei wird, sogleich einen Stoff dar, mit dem er sich verbinden kann, so geht er diese neue Verbindung sehr begierig ein.

Hieraus kann man ein wichtiges chemisches Gesetz kennen lernen, das folgendermaßen lautet: Ein chemischer Stoff hat im Augenblick, wo er eben erst aus einer alten Verbindung verdrängt wird, die größte Lust, sich mit einem andern Stoff zu verbinden. Diese Lust ist gerade in diesem Augenblick so stark, daß er zugreift und die Verbindung eingeht, selbst wenn er sonst wenig Neigung zu solcher Verbindung hat.

Diese besondere Lust wendet man auch an, um den trägen Stickstoff zu neuen Verbindungen zu bringen. Das heißt, man lauert ihm auf und bietet ihm gerade in demjenigen Augenblick eine neue Ehe an, wo er eben erst aus der alten Ehe vertrieben worden ist; und der träge verbindungs-unlustige Stickstoff geht in die Falle und verbindet sich mit einem neuen Stoff.

Dieser Umstand ist so wichtig, daß man ihm einzig und allein es zu verdanken hat, daß sowohl das so wichtige Ammoniak, wie die in der Fabrikation so werthvolle Salpetersäure so billig zu haben sind. Sowohl bei der Herstellung des Ammoniaks, wie bei der Herstellung der Salpetersäure benutzt man den Moment, wo der Stickstoff eben frei wird. Man bringt ihm eben erst frei gewordenen Wasserstoff zu, um ihn sofort zu einer Verbindung zu zwingen, die Ammoniak bildet, und ebenso bringt man dem eben erst frei gewordenen Stickstoff einen Theil Sauerstoff zu, um im günstigen Augenblick Salpetersäure bilden zu lassen.

Man wird es nun erklärlich finden, wenn die gewöhnliche Luft, welche die Bestandtheile der so gefährlichen Salpetersäure enthält, nicht diesen Stoff bildet. In unserer Luft sind Stickstoff und Sauerstoff nur gemischt neben einander und der träge Stickstoff verhütet, daß eine chemische Verbindung der Stoffe stattfindet. Wäre dies nicht der Fall, so würde das Leben in der Luft unmöglich sein. Die Erde wäre auch dann nicht von einer Hülle der Luft, sondern von einem Meer Salpetersäure umgeben.

Gleichwohl hat man die Entdeckung gemacht, daß man unter Umständen die gewöhnliche Luft in Salpetersäure umwandeln kann.

Wenn man nämlich eine krummgebogene Glasröhre wie ein umgekehrtes lateinisches U aufstellt, so daß es etwa diese Form hat (∩), und die beiden geraden Stücke dieser Röhre derart mit Quecksilber füllt, daß sie oben in dem Bogen durch eine Schicht Luft getrennt sind, so braucht man nur einen elektrischen Funken aus einer Elektrisirmaschine von der einen Quecksilbersäule in die andere überschlagen zu lassen, um einen Theil der zwischen ihnen befindlichen Luft in wirkliche Salpetersäure zu verwandeln.

Durch diesen höchst interessanten, aber noch nicht genügend erklärten Versuch sieht man wieder, wie innig die elektrische und die chemische Kraft mit einander verwandt sind, und wie richtig und wichtig die Vermuthung ist, daß beide Naturkräfte einer und derselben Quelle entspringen.

XXVI. Was ist Kohlenstoff?

Wir haben bis jetzt drei der wichtigsten chemischen Stoffe kennen gelernt, den Sauerstoff, den Wasserstoff und den Stickstoff. Wir wollen jetzt noch einen vierten näher betrachten, denn diese vier sind die Hauptstoffe der lebendigen Welt, während alle übrigen nur verhältnißmäßig eine geringere Rolle dagegen spielen.

Der vierte chemische Grundstoff heißt: Kohlenstoff.

Während die drei ersten Stoffe zwar allenthalben verbreitet, aber nirgend in der Natur rein, d. h. unvermischt und unverbunden mit andern Stoffen gefunden werden, findet sich der Kohlenstoff schon in der Natur rein vor.

Die ersten drei Stoffe sind im unverbundenen Zustande bloße Luftarten, und durch keine Kunst oder Naturkraft ist es gelungen, eine dieser Luftarten so zusammenzupressen, daß sie zur Flüssigkeit oder gar zu einem festen Körper werde. Bei dem vierten Stoff ist das grade Gegentheil der Fall. Den Kohlenstoff kann man unvermischt weder in eine Flüssigkeit noch gar in eine Luftart verwandeln. Er ist der feste Stoff, und für den jetzigen Stand der Wissenschaft gewissermaßen der feste Bau der Dinge, oder, um es bildlich auszudrücken, das Gerüst der lebendigen Welt.

Wir wollen uns deutlicher hierüber erklären.

Es giebt viele Gasarten, die sich, wenn man sie zu-

sammenpreßt oder durch Kälte zusammenpressen läßt, in Flüssigkeiten verwandeln. Beispielsweise ist dies mit Chlor der Fall. Chlor ist ein gasförmiger Grundstoff von grünlich gelber Farbe. Es ist, wie wir bereits erwähnt haben, der eine Grundstoff unseres gewöhnlichen Kochsalzes. Wenn man Chlorgas so zusammenpreßt, daß es nur den fünften Theil des Raumes einnimmt, so verwandelt sich das Gas in eine Flüssigkeit, die wie grüngelbes Wasser aussieht. — Merkwürdig ist es bei dieser Flüssigkeit, daß man sie nicht wie viele andere Flüssigkeiten gefrieren lassen und so in einen festen Körper, in Chlor-Eis, verwandeln kann. Sie bleibt in der höchsten Kälte immer eine Flüssigkeit, ja, so wie man mit der Pressung nachläßt, verwandelt sich diese Chlorflüssigkeit wieder in Gas.

Man sieht, es ist ein gewisser Eigensinn in der Natur der Stoffe, und dieser Eigensinn ist beim Sauer-, Wasser- und Stickstoff insofern noch größer, als diese Luftarten durch keine Gewalt, weder der Pressung noch der Kälte, in Flüssigkeiten umgewandelt werden können.

Bei andern Stoffen ist dies wieder nicht der Fall. Es giebt viele feste Stoffe, wie Schwefel, Blei, Zinn, Eisen, Kupfer, Silber, Gold u. s. w., die in der gewöhnlichen Wärme fest sind. Durch Hitze kann man sie in Flüssigkeiten verwandeln, d. h. man kann sie schmelzen. Erhitzt man sie noch weiter, so verwandeln sie sich in eine Luftform oder sie werden zu Dampf.

Anders aber ist es mit dem Kohlenstoff. Er ist und bleibt eben so eigensinnig fest, wie die drei ersten Stoffe eigensinnig gasförmig sind und bleiben.

Wir werden später sehen, daß die ganze lebende Welt, die Welt der Pflanzen und der Thiere, aus diesen vier Stoffen, aus Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Kohlenstoff, zusammengesetzt sind, aus diesen eigensinnigen

Stoffen, die all' unserer Kunst, sie aus ihrer ursprünglichen Gestalt zu verwandeln, so viel Widerstand leisten, und wir wollen es nur jetzt sagen, daß dieser Umstand sicher nicht bedeutungslos ist, wenn man bedenkt, daß die menschliche Kunst, die Chemie, die in der todten Natur so wundervolle Resultate erlangt hat, gerade in der lebenden Natur nichts aus den Urstoffen herstellen kann. Die Chemie kann alles Leblose, das die Natur schafft, künstlich nachmachen, wenn sie dazu die Urstoffe erhält. Dahingegen vermag die Chemie auch nicht die kleinste Pflanze oder das geringste Thierchen zu machen, selbst wenn man dem Chemiker die Stoffe, aus denen sie bestehen, in Hülle und Fülle darbietet. — Ja, diese Stoffe sind so eigensinnig, daß sie gar nicht von Menschenkunst aus ihrer ursprünglichen Gestalt herauszubringen sind. — Es ist — sagen wir — sicherlich nicht ohne Bedeutung, daß die Natur gerade diese eigensinnigsten Stoffe zu den Bausteinen der lebenden Welt gemacht hat! —

Doch, wir müssen zu unserm Thema zurück, und wollen vor Allem einmal den Kohlenstoff selber näher kennen lernen.

Kohlenstoff ist die bekannte Kohle, die Holzkohle, die Knochenkohle, die Braunkohle, die Steinkohle, der Lampenruß, der Ruß im Schornstein; all' dies ist in seinen Haupttheilen Kohlenstoff, der mehr oder weniger mit einigen fremden Stoffen gemischt ist. Schon hieraus kann man sehen, daß der Kohlenstoff eigentlich aus der Pflanzen- und Thierwelt entnommen ist. Vielleicht giebt es überhaupt keinen Kohlenstoff, der nicht ehedem der Pflanzen- oder Thierwelt angehört hat; die Braunkohle und Steinkohle sind in der That nichts, als der Ueberrest vorweltlicher Pflanzen.

Indessen giebt es in der Natur zwei Sorten reinen

Kohlenstoffs, der gar nicht so aussieht, als ob er jemals aus der lebenden Welt entnommen wäre, und dies ist der Graphit und der Diamant.

Beide Stoffe kennt wohl Jedermann, wenn sie auch nicht Jedermann besitzt. Der Graphit ist das Schwarze in den Bleifedern, das wie Metall aussieht und von Vielen als eine Art Blei angesehen wird. Der Diamant ist der Schmuck des glanzsüchtigen Reichthums, dessen Besitzer oft nicht ahnen, daß sie mit Stolz ein Ding als Zierde tragen, dessen Natur durchaus nicht verschieden ist von dem Ruß, den der Schornsteinfeger an sich trägt.

Wir wollen im nächsten Abschnitt den Kohlenstoff noch etwas näher kennen lernen.

XXVII. Kohle und Diamant.

Man kann so recht am Kohlenstoff sehen, wie zwei Dinge, die ihrem Stoffe nach ganz gleich sind, dennoch in Gestalt, in Farbe, Eigenschaft und Gewicht ganz und gar von einander abweichen.

In Wahrheit ist der glänzende Diamant nichts als Kohlenstoff. Er ist seinem wirklichen Stoffe nach gar nichts anders, als wie die Holzkohle, die Braunkohle, die Steinkohle und der Graphit ist, und gleichwohl sieht der Diamant nicht nur anders aus als diese Kohlenstoff-Arten, sondern er ist auch mit andern Eigenschaften begabt, die ihm seinen Werth verleihen. Er ist der härteste Körper, den man besitzt; mit einer Kante des Diamants kann man bekanntlich Glas schneiden. Er hat die Eigenschaft, Lichtstrahlen, die er aufgenommen, nicht sofort wieder zu verlieren, wenn er in's Dunkle gebracht wird; er leuchtet vielmehr noch einige Zeit nach. Endlich hat der Diamant die

Eigenschaft, die Lichtstrahlen stärker als alle durchsichtigen Körper zu brechen, eine Eigenschaft, die ihm bedeutenden Werth verleiht; denn wenn einmal — was bisher noch nicht geschehen ist — irgend ein wahrer Fürst oder einsichtsvoller Millionär, statt einen Diamanten als blinkenden Schmuck zu tragen, ihn lieber hergeben würde, um aus demselben eine Linse für ein Mikroskop zu schleifen, so würde die Wissenschaft dadurch einen ungemein großen Gewinn haben, indem die stärkere Brechung des Lichts, die der Diamant hervorbringt, ungleich stärkere Mikroskope möglich macht. —

Und doch ist der Diamant nur Kohlenstoff, und seinem Stoffe nach nicht um das Geringste anders, als ein Stück Kohle!

Durch welches Ereigniß vermag sich aber die Kohle so merkwürdig zu verwandeln? — Hierauf giebt die Wissenschaft folgende Antwort.

Durch künstliches Feuer sind wir im Stande, alle Körper zu schmelzen. Selbst Kalk, der bisher als unschmelzbar erschien, schmilzt wie Wachs in der großen Hitze des Knallgas-Gebläses. Nur mit der Kohle ist dies nicht der Fall. Sie ist bisher noch nicht zum Zerschmelzen gebracht worden. — Desgleichen ist man im Stande, die meisten Körper in künstlich bereiteten Flüssigkeiten aufzulösen. So z. B. löst sich Platina oder Gold in Königswasser auf, Silber und Kupfer löst sich in Salpetersäure auf, andre Metalle in verdünnter Schwefelsäure; d. h. ein Stück Gold, Platina, Silber oder Kupfer zergeht ganz und gar, wenn man es in eine geeignete Flüssigkeit hineinwirft, ähnlich wie Salz oder Zucker, das man in Wasser wirft. — Nur die Kohle will in gar keiner Flüssigkeit zerfließen. Sie löst sich durchaus nicht auf, mag man sie in noch so scharfe Flüssigkeiten hineinbringen. — Wäre man im Stande,

Kohle zu schmelzen oder auch nur in einer Flüssigkeit aufzulösen, so wären wir im Stande, aus jeder Holzkohle Diamanten in Hülle und Fülle zu machen. Man brauchte eben nur die durch Hitze flüssig gewordenen Kohlen langsam abkühlen zu lassen, so würde sie zu einem Kohlenkrystall werden, und das eben ist ein Diamant; desgleichen könnte man die in einer Flüssigkeit aufgelöste Kohle durch geeignetes Verfahren herauskrystallisiren und daraus Diamanten in beliebiger Zahl und Größe gewinnen. Der Unterschied zwischen einer gewöhnlichen Kohle und einem Diamanten besteht nur darin, daß die Kohle unkrystallisirter, der Diamant krystallisirter Kohlenstoff ist.

Die Möglichkeit ist vorhanden, daß die Wissenschaft es dahin bringt, Kohlen zu schmelzen oder aufzulösen, und dann werden alle Diamanten ihren Werth verlieren; für jetzt jedoch ist es noch nicht der Fall, und die Diamanten, die man in der Erde findet, sind nur dadurch entstanden, daß entweder eine unbekannte Flüssigkeit im Innern der Erde Kohlenstoff aufgelöst hat, oder, was wahrscheinlicher ist, daß die große Hitze, die tief im Innern der Erde herrscht, Kohlenstoff zum Schmelzen bringt, so daß daraus bei späterer langsamer Abkühlung Krystalle entstehen, von denen einzelne durch Erdbeben oder durch Ströme, die aus dem Innern der Erde hervorstürzen, der Oberfläche der Erde nahe gebracht werden.*)

Genug, wenn wir wissen, daß der Diamant wissenschaftlich nur durch einige seiner Eigenschaften einen Werth erhält; dem Wesen nach aber für den Chemiker nur ein Stück krystallisirte Kohle ist.

---

*) In Paris ist es, den neuesten Zeitungsberichten nach, gelungen, durch die Hitze elektrischer Ströme Kohle in Diamanten-Staub zu verwandeln. Nähere Angaben hierüber fehlen indessen noch.

Nachdem wir so den Kohlenstoff in seiner ursprünglichen Gestalt kennen gelernt haben, wollen wir einmal sein wunderliches Wesen betrachten, das er durch chemische Verbindungen annimmt, und die wichtige Rolle kennen lernen, die er in der Welt spielt.

XXVIII. Sonderbare Eigenschaften des Kohlenstoffs.

So eigensinnig der Kohlenstoff ist, wenn man ihn allein behandeln will, so gefügig ist er, wenn man ihm andere Stoffe darbietet, mit welchen er sich verbinden kann. Ja, die eigentliche Holzkohle, die wir täglich auf dem Heerd und im Ofen sehen, hat noch eine besondere Eigenschaft, die ihr großen Werth verleiht und der Grund interessanter chemischer Erscheinungen ist. — Diese Eigenschaft ist die Kraft, die die Holzkohle besitzt, Luftarten in sich einzusaugen und in sich zu verdichten.

Schon jede gewöhnliche Kohle, die in gewöhnlicher Luft liegt, saugt sich voll von dieser, und zwar in so hohem Grade, daß sie an fünfundzwanzig Mal so viel Luft einsaugt, als sie groß ist, d. h. ein Kubikzoll Kohle kann an fünfundzwanzig Kubikzoll Luft in sich aufnehmen. Die Luft, die in den kleinen Zwischenräumen der Kohle steckt, ist demnach fünfundzwanzig Mal dichter zusammengedrängt, als die gewöhnliche Luft. Es giebt aber Luftarten, die sie noch begieriger aufsaugt. Vom Ammoniakgas kann ein Stückchen Kohle neunzig Mal soviel in sich einsaugen, als das Stückchen Kohle groß ist.

Man kann sich nun denken, daß die Kohle ein sehr leichtes Mittel ist, gewisse Gase aus andern Stoffen zu entfernen. Daher ist es sehr wichtig, fauliges oder mit fremden Gasen gemischtes Wasser durch Kohlen zu filtriren,

und deshalb werden auch die Fässer, in welchen man das Trinkwasser für Seereisende aufbewahrt, inwendig schwach verkohlt. Wahrscheinlich ist die Eigenschaft des Kreosots, durch welches alle Arten Räucherfleisch vor Fäulniß gewahrt wird, und welches sich eben durch den Rauch in Schornsteinen bildet, nahe verwandt mit der Eigenschaft der Kohle, die faulenden Luftarten in sich aufzunehmen.

Dieselbe Eigenschaft der Kohle ist es, die sie zum Entfärben und Reinigen vieler Stoffe so wichtig macht. Durch Filtriren durch frische Kohle wird Rothwein farblos; durch dasselbe Mittel bleicht man in Zuckersiedereien den braunen Syrup, kann man dem ordinären Branntwein den fuseligen Geschmack benehmen, und bairisch Bier verliert seinen bittern Hopfengeschmack, wenn es durch ein Tuch gegossen wird, worin sich Kohlen befinden. Daher ist auch gepulverte Kohle in Krankenzimmern vortheilhaft, da sie die schlechten Dünste in sich aufsaugt.

Zuweilen bringt die Aufsaugungskraft der Kohle chemische Wirkungen hervor, die außerordentlich sind. In Pulverfabriken ist schon oft großes Unglück entstanden durch das Aufhäufen von Kohlenstoff, der in irgend einer Weise Wasserstoff und den Sauerstoff der Luft in sich aufgesaugt hatte und durch die Verdichtung der Luftarten die chemische Verbindung, also auch die Entzündung derselben erzeugte. Einen interessanten Versuch noch kann man anstellen, wenn man eine Kohle, die lange Zeit in einem Raum gelegen hat, wo Schwefel-Wasserstoffgas enthalten war, nunmehr unter eine Glasglocke legt, die mit Sauerstoff gefüllt ist. Die Kohle nämlich, die schon viel vom ersteren Gas in sich hat, saugt nun noch Sauerstoff in sich ein und bringt dadurch die beiden Gase so dicht an einander, daß sie sich chemisch verbinden und merkwürdige chemische Erscheinungen hervorbringen. Die Kohle fängt

an sich zu erhitzen, indem sich der Wasserstoff entzündet und im Sauerstoff verbrennt. Dabei entsteht als Produkt dieser Verbrennung Wasser, und Schwefel scheidet sich aus. Aber auch dieser Versuch ist mit Gefahr verknüpft, denn es geschieht zuweilen, daß sich Wasserstoff und Sauerstoff zuerst mischen und dann sich erst als Knallgas entzünden, wodurch eine heftige Explosion entsteht.

Aus all' dem nehmen wir wahr, wie die Kohle schon in ihrer Beschaffenheit Eigenschaften besitzt, durch welche sie mit einer großen Begierde fremde Gase in sich ansammelt und chemische Prozesse vermittelt. Bringt man aber gar die Kohle selber mit in den chemischen Prozeß, so wird dieser Stoff, der sonst so ungefügig ist, im höchsten Grade geschmeidig und willig und läßt sich in Verbindung mit andern Stoffen sowohl in eine Luftart wie in eine Flüssigkeit und in einen festen Körper wieder verwandeln. Freilich hört er dann auch auf, Kohle zu sein, und ist nur eine kohlenstoffhaltige Verbindung; aber immerhin steckt doch die Kohle, die sich zu gar keiner Verwandlung bequemen wollte, drin.

Wir wollen nun in der Folge zeigen, wie Jedermann schon viele tausend Mal im Leben die Kohle in eine Luftart verwandelt hat; wie man Kohle, wirkliche Kohle, theils trinkt, theils ißt; ja, wie der Mensch selber, von dem man bildlich sagt, er sei aus Erde geschaffen, eigentlich aus den drei bisher aufgeführten Luftarten besteht, die sich mit einer Portion Kohlenstoff chemisch verbunden haben.

XXIX. Einige Versuche mit Kohlensäure.

Wir haben gleich bei dem ersten Versuch mit dem Sauerstoff gesehen, daß Kohle in einem Gefäß mit Sauer-

stoff hell leuchtend brennt, und daß daraus eine Luftart entsteht, die eine Verbindung von Kohle und Sauerstoff ist und darum Kohlensäure genannt wird.

Wir sehen also schon hier, daß aus Kohle in Verbindung mit Sauerstoff eine Luftart wird.

Man darf sich das ja nicht so denken, als ob etwa die Kohle durch diesen Vorgang nur fein zertheilt wird in eine Art feinen Pulvers, und daß sie als solches im Sauerstoff herumschwimmt, sondern es ist wirklich in der Kohlensäure nicht eine Spur mehr von Sauerstoff noch von Kohle, sie sind beide vielmehr zu einem neuen Körper geworden, der gar keine Aehnlichkeit mehr mit den beiden ursprünglichen Stoffen hat.

Die Kohlensäure ist eine farblose Luftart, die man mit dem Auge nicht von gewöhnlicher Luft unterscheiden kann. Wenn man eine Flasche voll Kohlensäure besitzt, so kann man durch den Anblick nicht merken, daß man hier etwas besonderes vor sich hat. Die Flasche sieht aus, als ob sie mit gewöhnlicher Luft gefüllt wäre. Allein durch Versuche wird man sogleich bemerken, daß dies Kohlensäure ist. — Hält man z. B. einen brennenden Holzspahn hinein, so verlischt er sofort, zum Beweise, daß dies keine gewöhnliche Luft, und am allerwenigsten Sauerstoff ist. Nun könnte es immer noch Wasserstoff sein; aber man lasse die Kohlensäure ausströmen und versuche sie anzuzünden, so wird man merken, daß dies auch nicht Wasserstoff ist, denn dieser brennt ja, wenn er an der Luft angezündet wird. Freilich könnte dies noch Stickstoffgas sein, das gleichfalls weder selbst brennt, noch andere Körper brennen läßt, die in dasselbe hineingebracht werden. Allein ein zweiter Versuch wird bald das Eigenthümliche der Kohlensäure zeigen.

Man braucht nur ein wenig klares Kalkwasser, das

man in Apotheken billig bekommen kann, in die Flasche zu schütten und sofort wird man bemerken, daß das Wasser trübe wird. Dies wird nicht der Fall sein, wenn in der Flasche Stickstoff ist.

Was aber geht mit der Kohlensäure und dem Kalkwasser vor?

Um sich das klar zu machen, muß man wissen, was denn eigentlich Kalk ist. Kalk ist ein eigenthümliches Metall, das Calcium heißt, welches sich mit Sauerstoff verbunden hat.

Das Metall Calcium ist silberweiß und weich. Läßt man es an der Luft liegen, so zieht es den Sauerstoff der Luft an sich und wird hart, kreideartig, mit einem Wort, es wird Kalk daraus. Es läßt sich denken, daß man das Calcium-Metall nirgend rein in der Natur vorfindet, denn da allenthalben Luft ist, die Sauerstoff enthält, so verwandelt sich das Calcium immer in Kalk; man hat daher das Calcium erst künstlich aus Kalk herstellen müssen, und dies ist erst in diesem Jahrhundert gelungen, das überhaupt reich ist an chemischen Entdeckungen. — Genug, wir wissen, daß Kalk ein Metall ist, verbunden mit Sauerstoff. Wissenschaftlich nennt man den Kalk auch Kalcium-Oxyd.

Der Kalk hat nun die Neigung, sich mit Kohlensäure zu verbinden, und wenn dies der Fall ist, wird aus dem Kalk ein neuer Stoff, der kohlensaure Kalk-Erde heißt, oder im gewöhnlichen Leben Kreide genannt wird.

Ein Stückchen Kreide also ist ein Ding, das wunderbar genug zusammengesetzt ist, obgleich man es ihm gar nicht ansehen kann. Es besteht erstens aus einem Metall, Calcium, das sich mit Sauerstoff verbunden hat, sodann besteht es aus Kohle, die sich gleichfalls mit Sauerstoff verbunden hat. In der Kreide also steckt ein Stück Metall, ein Stück Kohle und eine ganze Masse Luft! — Wer

in aller Welt würde darauf kommen, daß aus einem silberblanken Metall, aus einer schwarzen Kohle und einer Flasche voll Luft ein Ding, wie die weiße Kreide, entstehen würde? Und doch ist es so, und man kann vor den Augen eines jeden Zweiflers die Kreide aus diesen Grundstoffen fabriziren. Ja, ohne einen dieser Stoffe würde nun und nimmermehr ein Stückchen Kreide in der Welt existiren. Ohne schwarze Kohle würde niemals weiße Kreide vorhanden sein!!

Jetzt wird es Jedem klar werden, was denn eigentlich aus dem Kalkwasser, das man in die Flasche mit Kohlensäure gegossen, geworden ist. Es ist aus dem klaren Kalkwasser weißlich-trübes Kreidewasser geworden.

Und nun wollen wir jedem Leser, der sich dafür interessirt, zu einem Versuch rathen, der eben so einfach wie interessant ist. Man schütte ein Bierglas halb voll mit völlig klarem Kalkwasser; nun stecke man in das Wasser ein Glasröhrchen hinein und blase langsam in dasselbe, so daß das Wasser recht herumsprudelt. Man wird bald bemerken, daß das Wasser weißlich-trübe wird. — Woher kommt das? Daher, daß die Luft, die wir hineinblasen, aus unsern Lungen kommt, woselbst sie Kohlensäure geworden, die wir ausathmen müssen. Die Kohlensäure unseres Athems ist in's Wasser gekommen und hat aus dem Kalkwasser Kreidewasser gemacht.

XXX. Kleine Versuche und große Folgerungen.

Wir haben gesehen, daß wir mit dem Athmen unseres Mundes aus Kalk Kreide machen können.

Wie interessant dies auch für den Unkundigen sein mag, so ahnt er doch schwerlich, von welcher Bedeutung

diese Thatsache für die Bildung großer Schichten unserer Erde ist.

Es befinden sich auf der Erde ganze Gebirge von Kreide und große Strecken von Kalklagern. Die neueren Untersuchungen haben gelehrt, daß sowohl die Kreide wie der Kalk nichts andres ist, als die Schalen unendlich kleiner Thiere, die vereinst gelebt, ähnlich wie unsere Schnecken, die in einem Kalkgehäuse leben. Vor vielen, vielen Jahrtausenden, ehe noch ein Menschengeschlecht oder das Thiergeschlecht, das jetzt auf ihr wandelt, die Erde bevölkert hatte, war sie von solchen Schal-Thierchen bewohnt, von denen nunmehr nichts übrig geblieben ist, als ihre Kalkrinde. — Zugleich aber lehrt uns die neuere Naturforschung, daß in jenen Zeiten, die man die „vorweltlichen" nennt, Gewächse ganz eigner Art existirt haben, die an Form und Wesen unsern Gräsern ähnlich, aber an Größe unsern Palmenwäldern gleichkamen. Ja, die Pflanzenwelt war so üppig, daß man annehmen muß, sie habe außerordentlich reichhaltige Nahrung bereit gefunden, und zum Schluß berechtigt ist, daß die Luft so viele Kohlensäure — ein Haupt-Lebensstoff der Pflanzen — enthalten habe, daß Menschen und Thiere jetziger Art damals nicht hätten auf der Erde athmen und leben können.

Wo blieb nun diese Kohlensäure der Luft? Was hat die Luft von jenem gefährlichen, der Gesundheit und dem Leben der Menschen schädlichen Gas gereinigt? Ohne Zweifel haben dies zum großen Theil die Kalkschalen der todten Thierchen gethan, die sich mit Kohlensäure verbunden haben und nun als große Kreidegebirge vor uns liegen.

Wer denkt wohl daran, daß auch die Kreide im Dasein der Menschen auf der Erde eine Rolle spielt! — —

Doch wir wollen uns nicht von unserm eigentlichen Thema entfernen und uns nicht in die Dunkel vergangener



Jahrtausende verlieren, sondern wollen zurück zur Kohlensäure oder zum Kohlenstoff, der sich durch Verbrennung mit dem Sauerstoff verbindet. Denn die Wunder der Gegenwart sind nicht minder zahlreich, als die der Vergangenheit.

Wir haben es bereits erwähnt, daß die Menschheit eine unendliche Masse Kohlensäure fabrizirt.

Mit jedem Athemzug nehmen wir Sauerstoff in unsere Lungen ein, mit jedem Ausathmen senden wir Kohlensäure in die Luft hinaus. Nicht minder sendet jeder Ofen, jeder Heerd, auf dem Holz, Torf, Kohlen, Steinkohlen oder sonst ein Brennmaterial verbrannt wird, einen Strom von Kohlensäure in die Luft, einen Strom dieses Gases, zu dem eben eine unendlich große Masse von Sauerstoff verbraucht worden ist.

Woher aber kommt es, daß die Luft durch all' dies nicht verdorben wird? Woher entsteht immer der neue Sauerstoff, der den vernutzten ersetzt, und wo kommt die Kohlensäure hin, die die Luft unathembar macht?

Die Antwort hierauf giebt gleichfalls erst die neuere Naturforschung, und sie zeigt uns eine Weisheit der Natur-Einrichtungen, gegen welche die Menschenweisheit verschwindet.

Die Kohlensäure, obgleich sie schwerer ist als gewöhnliche Luft und eigentlich zu Boden sinken sollte, wird durch die stete Bewegung der Luft, wie von einer eignen Kraft, mit der Luft gemischt, und die Luft, wenn sie an Stellen vorüberstreicht, die Stoffe enthalten, welche Neigung haben, sich chemisch mit Kohlensäure zu verbinden, giebt diesen die Kohlensäure ab und reinigt sich in solcher Weise von dem gefährlichen Stoffe. Namentlich aber sind es die Pflanzen, die mit großer Begierde den Kohlenstoff aus der Luft einsaugen, denn die Pflanzen, die Bäume, die so viel

Kohlen liefern, erhalten allen ihren Kohlenstoff nicht aus der Erde, sondern aus der Luft, in welcher die Kohlensäure schwebt.

Aber auch der Regen ist der Bote, der die Kohlensäure einfängt. Das Wasser hat eine Neigung, geringe Portionen Kohlensäure in sich aufzunehmen. Mit dem Regen strömt die Kohlensäure nieder in die Erde und tränkt damit die Wurzeln der Pflanzen, und die Pflanzen, die die Kohle aus der Kohlensäure verbrauchen, hauchen wiederum den Sauerstoff aus, so daß nicht ein einziges Atom verloren geht und die Luft wieder jenen Stoff bekommt, der dem Leben des Thieres und der Menschen so nothwendig ist.

Was der Mensch ausathmet, die Kohlensäure, gelangt so zur Pflanze und wird von dieser eingeathmet. Dafür athmet die Pflanze den Sauerstoff wieder aus und fabrizirt in ununterbrochener Thätigkeit wieder die Luftart, die der Mensch zum Einathmen braucht.

So leben die Thiere und Menschen nicht nur von den Pflanzen, sondern die Pflanzen leben wiederum von Thieren und Menschen und so bildet sich eine Kette von Leben, in der ein Stoff fortwährend zirkulirt, der Stoff, den wir eben beobachten, der Kohlenstoff.

XXXI. Wie wir Kohlenstoff essen und trinken und wie sich in der lebenden Natur die Stoffe verbinden.

Der Kohlenstoff spielt in unsern Speisen und Getränken eine Hauptrolle.

Da wir Sauerstoff einathmen und dafür Kohlenstoff in Verbindung mit Sauerstoff ausathmen, so ist es wohl Jedem klar, daß wir in jedem Augenblick Kohlenstoff aus

unsern Körper verlieren. Woher aber nehmen wir diesen? Womit ersetzen wir unsern fortwährenden Verlust? Durch nichts als durch Essen und Trinken, durch nichts als durch den Kohlenstoff, der in allen Speisen und Getränken vorhanden ist.

Und hier eben ist es, wo wir auf die Wichtigkeit der vier Stoffe kommen, die wir bereits erwähnt haben.

Sauerstoff und Wasserstoff, Stickstoff und Kohlenstoff sind die Grundelemente der lebendigen Welt. Wenn man Pflanzen oder Thiere oder den menschlichen Leib auf chemischem Wege in die Grundbestandtheile zerlegt, so findet man, daß diese vier Stoffe die Hauptmasse derselben ausmachen, wohingegen die übrigen Grundstoffe, deren es einige sechszig giebt, eine untergeordnete Rolle spielen.

Aber nicht nur sind diese vier Stoffe in dieser Beziehung ausgezeichnet, sondern sie zeigen auch noch eine eigenthümliche Eigenschaft in der lebendigen Natur, die höchst interessant und wunderbar ist.

Betrachtet man nämlich die sogenannte todte Welt gegenüber der lebenden, die Welt der Erdarten und Gesteine gegen die Welt der Pflanzen, der Thiere und Menschen, so stellt sich in chemischer Beziehung ein so gewaltiger Unterschied zwischen ihnen dar, daß man wohl sagen kann, sie seien in ihrem innersten Wesen ganz von einander verschieden.

In der ganzen todten Natur finden die chemischen Verbindungen der Stoffe immer paarweise statt; in der lebenden Natur sind sie niemals paarweise, sondern mindestens dreifach vorhanden.

Wir wollen dieses Gesetz deutlicher zu machen suchen.

Wir haben bereits gesehen, daß je zwei chemische Grundstoffe eine gewisse Neigung haben, sich mit einander zu verbinden. Haben sie sich aber verbunden, so kann man

es nicht dahinbringen, daß sie einen dritten Stoff chemisch aufnehmen. — Wir haben schon einmal scherzweise die chemische Verbindung eine Ehe zwischen zwei Stoffen genannt; wenn wir diese Vergleichung beibehalten, so können wir sagen: die chemische Ehe findet nirgends in der todten Natur zwischen drei Stoffen, sondern, wie in der wirklichen Ehe, immer nur zwischen zweien statt.

Wir wissen z. B., daß aus Sauerstoff und Wasserstoff Wasser entsteht. Durch keine Kunst in der Welt können wir aber einen dritten einfachen Stoff dazu bringen, sich mit diesen zwei Stoffen zu verbinden. Bringen wir einen dritten Stoff dazu, z. B. Schwefel, so bleibt er unverbunden, der Schwefel bleibt Schwefel und das Wasser bleibt Wasser; oder bringen wir einen solchen Stoff hinzu, wie z. B. das Kalium-Metall, das große Neigung hat, sich mit dem Sauerstoff des Wassers zu verbinden, so verbindet er sich zwar mit dem Sauerstoff, aber er verdrängt dafür den Wasserstoff. Die alte Ehe zwischen Wasserstoff und Sauerstoff wird zwar aufgelöst, aber es bildet sich nicht eine Ehe zwischen dreien, sondern es kommt eine neue Ehe wiederum nur zwischen zweien zu Stande; der dritte Stoff muß weichen.

Erst wenn man den dritten Stoff mit einem vierten verbunden hat, also ein neues Ehepaar vorhanden ist, erst dann kann man die beiden Paare mit einander chemisch verbinden. Wenn man z. B. Schwefel mit Sauerstoff verbunden, d. h. Schwefelsäure hergestellt, also ein neues Ehepaar geschaffen hat, dann kann man das neue Ehepaar, die Schwefelsäure, mit dem alten Ehepaar, Wasser, chemisch verbinden und schwefelsaures Wasser oder, was dasselbe, verdünnte Schwefelsäure herstellen. Obgleich nun in solchem Wasser eigentlich nur drei Stoffe vorhanden sind, Wasserstoff, Sauerstoff und Schwefel, so darf man sich

doch nicht einbilden, daß dies eine chemische Verbindung dreier Stoffe ist, sondern der Schwefel mußte erst seine eigne Portion Sauerstoff bekommen, um Schwefelsäure zu werden, und ebenso der Wasserstoff seine eigne Portion Sauerstoff, um Wasser zu bilden, und erst als diese zwei Ehen zu Stande gekommen waren, konnte man die Paare mit einander verbinden.

Aehnlich ist es in der ganzen unbelebten Welt; alle Steine, alle Salze, alle Flüssigkeiten, alle Metallverbindungen, mit einem Worte, alle Dinge, die nicht Pflanzen, Thier oder Mensch sind, sind chemisch entweder einfache Stoffe, wie z. B. Gold, Silber, Zinn u. s. w., oder sie bestehen aus zwei Stoffen, wie z. B. Kochsalz, Wasser, Kalk u. s. w., oder sie sind aus der Verbindung zweier Paare hervorgegangen.

Nur in der Pflanzen- und Thierwelt ist dies nicht der Fall. Es giebt keinen Pflanzenstoff, keinen Thierstoff, der nicht mindestens drei Grundstoffe in sich hat. Ja, wenn ein solcher Pflanzen- und Thierstoff aus vier Grundstoffen besteht, so ist er nicht etwa nach vorhergegangener Paarung von zwei und zwei Stoffen entstanden, sondern er ist ursprünglich in uns unerklärlicher Weise aus einer einzigen Verbindung all seiner Stoffe gebildet worden.

Dies ist der große chemische Unterschied zwischen der todten und belebten Natur, den wir nunmehr noch weiter kennen lernen wollen.

XXXII. Unterschiede der chemischen Verbindungen in der lebenden und in der todten Natur.

Haben wir nunmehr gesehen, daß sich die todte Natur von der lebendigen in chemischer Beziehung darin un-

terscheidet, daß in der todten Natur nur immer zwei Stoffe sich zu einem neuen Körper chemisch verbinden, während in der lebendigen Natur mindestens drei Stoffe zu einem Körper gehören, so lehrt die Chemie noch einen weiteren Unterschied kennen, der noch von größerer Bedeutung ist.

Der Unterschied ist folgender:

In der todten Natur verbinden sich zwei chemische Grundstoffe immer nur in ganz genau bestimmten Mengen; in der lebenden Natur aber in höchst verschiedenen Mengen.

Wir wollen durch Beispiele deutlich zu machen suchen, was wir hiermit meinen.

Wie wir wissen, besteht Wasser aus Wasserstoff und Sauerstoff. Die genauesten Versuche haben gezeigt, daß zwei Maß Wasserstoffgas und ein Maß Sauerstoffgas eine gewisse Menge Wasser, z. B. ein Loth Wasser geben. Wie nun, wenn Jemand zu einem Chemiker käme und bei ihm ein Loth chemisch hergestelltes Wasser bestellte, aber von ihm verlangte, er möchte zu diesem Wasser ein wenig mehr Sauerstoff oder ein wenig mehr Wasserstoff nehmen, so würde der Chemiker ihn zurückweisen und ihm sagen: „Freund, dies geht nicht!“

Zwei Maß Wasserstoffgas verbinden sich nur mit einem Maß Sauerstoffgas zu Wasser. Nimmt man mehr Sauerstoffgas oder mehr Wasserstoffgas dazu, so bleibt es unverbunden zurück, denn es ist einmal ein feststehendes Gesetz in der todten Natur, daß eine gewisse Menge Eines Stoffes sich nur mit einer gewissen ganz genau bestimmten Menge eines andern Stoffes chemisch verbindet, und dies Gesetz ist so unumstößlich, daß keine Kunst der Welt im Stande ist, ein sauerstoffreicheres und wasserstoffreicheres Wasser herzustellen, als überhaupt alles Wasser in der Welt ist.

Aehnlich wie mit dem Wasser geht es mit allen Dingen

aus der unbelebten Welt. Quecksilber und Schwefel bilden chemisch verbunden den Zinnober, den bekannten rothen Farbestoff. Will man ein Loth Zinnober machen, so muß man dazu eine ganz genau bestimmte Menge Quecksilber, und eine ganz genau bestimmte Menge Schwefel nehmen, und kein Chemiker in der Welt kann es dahin bringen, daß dieselbe Menge Quecksilber sich mit einem Körnchen mehr oder einem Körnchen weniger Schwefel verbindet. Nimmt man mehr Schwefel, so bleibt Schwefel übrig, nimmt man weniger Schwefel, so bleibt Quecksilber übrig, ohne die chemische Verbindung einzugehen.

Man sieht, es findet in der todten Natur ein gewisses unerschütterlich feststehendes Verbindungs-Gewicht zwischen zwei Stoffen statt. Dies ist aber in den Stoffen der lebendigen Natur nicht der Fall. In Pflanzen und Thieren fabrizirt die Natur chemische Dinge, die von einander ganz und gar verschieden sind, obgleich sie chemisch ganz dieselben Stoffe in sich haben, und ihre Verschiedenheit rührt nur daher, daß sie eben mehr oder weniger von einem Stoffe in sich aufgenommen und chemisch verbunden haben.

Aus diesem Umstande rührt es her, daß die Natur mit ihren vier chemischen Grundstoffen, aus denen sie die Pflanzen und Thiere zusammensetzt, so unendlich viele verschiedene Dinge zu schaffen im Stande ist.

Um es recht deutlich zu machen, was wir meinen, wollen wir einmal zeigen, was die todte Natur und die künstliche Chemie aus den vier Grundstoffen, Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Kohlenstoff zu machen im Stande ist, und dies einmal vergleichen mit dem, was in der lebendigen Natur aus diesen selben vier Stoffen wird.

Die todte Natur kann aus Sauerstoff und Wasserstoff Wasser machen, und dann noch einen Stoff, der syrupartig aussieht und Wasserstoff-Hyper-Oxyd heißt. Das wären

also zwei Stoffe. Aus Sauerstoff und Stickstoff entstehen fünf Arten von Salpetersäure-Verbindungen, aus Sauerstoff und Kohlenstoff sind zwei Arten von Kohlensäure möglich. Im Ganzen also kann man aus Sauerstoff mit den andern drei Stoffen neun verschiedene chemische Dinge erzeugen.

Gehen wir nun weiter, so finden wir, daß aus Wasserstoff und Stickstoff nur Ammoniak gebildet werden kann; aus Wasserstoff und Kohlenstoff entsteht das bei uns jetzt allgemeine Leuchtgas. Fügen wir nun hinzu, daß aus Stickstoff und Kohlenstoff nur eine Verbindung hergestellt werden kann, die den Namen Cyan hat, so sehen wir, daß aus den vier Stoffen im Ganzen zwölf Dinge erzeugt, die freilich noch theilweise unter einander verbunden werden, und so neue Dinge herstellen können.

Wenn wir nun dagegen sagen, daß die lebendige Natur die verschiedensten Arten von Pflanzen und Thieren, deren Gattungen viele Millionen übersteigen, auch nur aus den vier genannten Stoffen gebildet hat, so wird wohl Jeder einsehen, welch' ein wesentlicher Unterschied darin liegt, daß in der todten Natur die Verbindungsgesetze auf bestimmte Mengen beschränkt sind, während in der lebendigen Natur die verschiedenartigsten Mengen-Verhältnisse zu einer chemischen Verbindung möglich sind.

XXXIII. Die Folgen der Unterschiede chemischer Verbindungen in der todten und lebendigen Natur.

Indem die chemischen Verbindungen in der todten Natur ganz anderer Art sind als die der lebendigen Welt, so kommt es, daß wir künstlich der todten Natur alles

geheime Werkstatt der Natur gethan. Was sonst als ein Wunder angestaunt wurde, wird jetzt als eine Wissenschaft getrieben. Aber es ist die organische Chemie eine Wissenschaft, die eine unübersteigbare Grenze hat. — Das Geheimniß der Ernährung, des Wachsthums und der Fortpflanzung der Pflanzenwelt und der Thierwelt ist jetzt so weit erforscht, daß man wohl weiß, es gehe hier viel auf chemischem Wege zu; allein an zwei Dingen scheitert unsere Einsicht.

Erstens ist es für uns unbegreiflich, was das für eine Kraft ist, die auch der kleinste Pflanzenkeim besitzt, Stoffe, die er zu seinem Gedeihen braucht, aufzunehmen, und andere, die er nicht braucht, unaufgenommen zu lassen, oder gar verbrauchte Stoffe von sich auszuscheiden. Ein wachsender Pflanzenkeim benimmt sich ganz so, als ob er mit Einsicht und Fachkenntniß die Wahl all seiner chemischen Kunststücke regele. Dergleichen kommt in der unbelebten Natur gar nicht vor. — Zweitens arbeitet zwar die organische Chemie in Natur mit demselben Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Kohlenstoff, mit dem wir auch arbeiten können; allein sie ist geschickter als unsere Hände und weiser als unser Kopf. Wir können aus den Stoffen nur die paar unorganischen Dinge machen, die wir bereits im vorigen Abschnitt angegeben haben; die lebendige Kraft aber macht vor unsern Augen aus diesen vier Dingen die ganze Welt des Lebens! —

Vielleicht aber glaubt Jemand, daß dieserhalb die ganze organische Chemie zwar eine interessante, aber keine nutzenbringende Wissenschaft sei; das aber ist ein Irrthum. Die organische Chemie ist, wie wir nun zeigen wollen, nicht nur die größte und bedeutendste, sondern auch die nützlichste und einflußreichste Wissenschaft der neuern Zeit.

XXXIV. Ein wenig organische Chemie.

Die organische Chemie hat drei wichtige Aufgaben, welche in der neuern Zeit die bedeutendsten Forscher als das segensreiche Feld ihrer Thätigkeit betrachten.

Vor Allem ist die organische Chemie von der größten Wichtigkeit für den Landbau. Bisher lebte man im vollkommenen Dunkel über die Erfahrungen, die der Landmann beim Bau des Feldes machte, und die Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit eines Feldes war rein eine Kenntniß, die man durch jahrelange Beobachtungen erst ermitteln mußte. Zeitraubende Proben und schwere Versuche belehrten erst, wie und wozu ein Feld angewendet werden kann, welche Saat man darauf aussäen und welche Frucht darauf gedeihen möchte, mit welcher Art von Dünger man den Boden versehen müsse und welche Gattungen von Stoffen der Pflanze förderlich sein könnten. Jetzt, wo die Chemiker die Sache in die Hand genommen haben, ist man schon einen gewaltigen Schritt weiter gekommen. Der Landbau ist jetzt eine wissenschaftliche Thätigkeit geworden und diese Wissenschaft ist die Wissenschaft der organischen Chemie.

Der Chemiker nimmt eine Pflanze, zerlegt sie auf chemischem Wege und sieht, welche Stoffe darin enthalten sind. Er weiß, daß diese Stoffe nicht durch Zauber in die Pflanze hineinkommen, sondern daß es ein chemischer Vorgang ist, durch welchen die Pflanze diese Stoffe aus dem Boden und der Luft genommen und umgebildet hat. Kennt er die Stoffe, aus denen die fertige Pflanze besteht, so weiß er auch, daß die Pflanzen diese Stoffe als Speise in sich aufgenommen. Er weiß also genau, was der Boden liefern muß, um solche Pflanzen hervorbringen zu können. Nimmt er nun einen Stich Erde aus dem Boden

und untersucht ihn auch auf chemischem Wege und findet, daß diese Stoffe, die die Pflanze braucht, im Boden vorhanden sind, so weiß er ohne jahrelange Untersuchungen zu sagen: „Diese Pflanze wird in diesem Boden gedeihen!“

Findet er, daß der Boden nicht alle Stoffe in sich hat, die die Pflanze braucht, so weiß er anzugeben, womit der Boden versorgt werden muß. Denn der Chemiker scheut sich nicht, auch jede Art von Dünger chemisch zu zerlegen. Er untersucht, welche Stoffe der Dünger dem Felde zubringen muß und belehrt den staunenden Landmann: hier mußt du Gyps in den Dünger mischen! dort mußt du Knochenmehl hinzuthun! da darfst du nicht zu viel thierischen Dünger ablagern! dieses Feld mußt du ein Jahr lang ganz ruhen lassen und statt Getreide Klee anbauen. Jenes Feld braucht gar keinen Stoff, denn es besitzt sie alle im Ueberfluß, aber es kann darauf deshalb nichts wachsen, weil die nöthigen Stoffe in einer Form vorhanden sind, durch welche sie sich nicht im Regenwasser auflösen können, da mußt also statt des Düngers verdünnte Schwefelsäure auf dein Feld schütten, die diese Stoffe auflösbar machen wird, so daß die Pflanze sie wird genießen können.

Die landwirthschaftliche Chemie ist schon eine der segensreichsten Beschäftigungen unserer Zeit, und sie wird erst ihren vollen Segen entfalten, wenn sie weiter eingedrungen sein wird in das Landvolk. Es ist daher von der größten Wichtigkeit, daß sich jetzt der Gebildete mit der Landwirthschaft abgiebt; aber seine Studien macht er nicht mehr als Ackerknecht und Pferdejunge, sondern die Landwirthschaft wird jetzt in der Studirstube der Chemiker getrieben und erst nach solcher Vorbereitung geht der gebildete Landwirth an den praktischen Landbau und erkennt,

daß das sonst blind angestaunte Wunder der Natur eine Folge weiser Gesetze ist, die dem Menschengeist nicht verschlossen sind, und deren Beobachtung Wohlstand, Gedeihen und Segen verbreiten.

Die zweite Aufgabe der organischen Chemie ist, aus der Pflanzen- und Thierwelt neue chemische Stoffe herzustellen, von denen man sonst keine Ahnung hatte. Die Mannigfaltigkeit in der organischen Welt ist so unendlich groß, daß mit jedem Tage aus der Pflanzen- und Thierwelt neue Stoffe erzeugt werden, von denen man früher nie etwas wußte. Der Reichthum an neuen Stoffen ist durch die Forschungen der letzten zehn Jahre so gewachsen, daß es jetzt nur an Menschen fehlt, welche sich mit der Aufgabe beschäftigen, wie und wo man solche Stoffe nützlich verwenden kann. Ja, die neuere Chemie ist so unendlich reich an neuen Stoffen, daß sie um Namen für dieselben in Verlegenheit ist. Und doch steht es fest, daß jeder dieser neuen Stoffe irgend wie verwendet werden kann, und einzelne von diesen, die jetzt ganz unbeachtet bleiben, bei einer glücklichen Entdeckung zu einer Quelle großer Reichthümer werden können.

Um ein kleines Beispiel hiervon zu geben, wollen wir nur Eines anführen. In neuerer Zeit ist hauptsächlich für die Photographie ein Stoff dargestellt worden, der den Namen Pyro-Gallus-Säure hat. Dieser Stoff ist so werthvoll, daß das Loth davon mit zwei und einem halben Thaler bezahlt wird, er ist also fast fünfmal theurer als Silber! In diesen Tagen aber fanden wir in einem wissenschaftlichen Bericht, daß es einem Chemiker gelungen sei, diesen Stoff aus Holzessig zu gewinnen. Ist dies der Fall, so wird mit einem Male dieser so kostbare Stoff ein Fabrikations- und Handelsartikel werden und seine Benutzung,

die jetzt so selten ist, wird unzweifelhaft in vielen Fällen des Lebens Anwendung finden.*)

So bereichert hauptsächlich die organische Chemie die Vermehrung der nützlichen Stoffe und giebt den Dingen die man sonst unbeachtet ließ, einen ganz neuen Werth.

XXXV. Die wichtigen Aufgaben der organischen Chemie.

Eine höhere Aufgabe der organischen Chemie ist, die Produkte der Pflanzenwelt in ihrer Verbindung zu beobachten, die sie annehmen, wenn sie sich selbst überlassen oder durch andere Stoffe und Mittel zu Veränderungen angeregt werden. Der Segen, den dieser Theil der Chemie bereitet hat, ist ungeheuer; die Aussicht, die hier noch Segensreiches in der Zukunft verspricht, geht in's Unendliche.

Es ist gar nicht lange her, daß man die Früchte der Pflanzen nur in der Weise verbrauchte, wie sie die Natur fertig lieferte; erst als die Chemie anfing, diese Früchte zu untersuchen, erst da kam man darauf, daß man aus den Früchten noch ganz andere Dinge machen kann, als die Natur.

Es ist bekannt, daß man vor dreißig Jahren nichts anderes wußte, als daß man Zucker aus der Ferne herholen müsse, wo das Zuckerrohr gedeiht; jetzt weiß es Jeder, daß wir meisthin den Runkelrübenzucker genießen, und es hängt nur von neuen chemischen Entdeckungen in

---

Anmerkung zur zweiten Auflage. — Die Pyro-Gallus-Säure ist seit dem Erscheinen der ersten Auflage in der That bis auf ein Drittel ihres früheren Preises gesunken; obwohl ihre Darstellung aus Holz noch nicht Eingang gefunden zu haben scheint.

der Gewinnung des Zuckers aus der Runkelrübe ab, um ein Pfund Zucker noch einmal so billig zu haben, als es schon jetzt ist.

Als ein Beispiel der interessantesten Art, wie die Kunst der Chemie die Naturstoffe in ganz veränderte Form und Beschaffenheit versetzen kann, ist die jetzige Fabrikation des Holzessigs, bei welcher, wie wir später zeigen werden, wirklich aus Holz Essig gemacht wird. Noch interessanter in dieser Beziehung ist die Kartoffel, welche man durch chemische Mittel in Mehl verwandeln kann, aus dem Mehl kann man Gummi machen, den Gummi kann man in Zucker verwandeln, den Zucker kann man in Alkohol, den Alkohol in Aether und Essig umschaffen.

In gleicher Weise versteht es die organische Chemie, alle Naturstoffe aus ihrer früheren Beschaffenheit zu einer Veränderung anzuregen und ganz neue, gar nicht in diesen Stoffen vermuthete Dinge daraus zu machen, so daß eigentlich fast sämmtliche Fabrikationszweige jetzt in das Bereich der Chemie fallen und deren Gedeihen nur möglich ist, wenn die organische Chemie noch weit verbreiteter und ihre Forschungen und Entdeckungen praktischer gemacht würden.

Wir wollen diese drei Aufgaben der organischen Chemie nunmehr in kurzen Umrissen näher beleuchten und durch Beispiele und Versuche deren Wichtigkeit deutlich zu machen suchen. Wir werden demnach in den nächsten Abschnitten Einiges von den Hauptsachen der landwirthschaftlichen Chemie, Einiges von der Auffindung neuer Stoffe und endlich einige Beispiele von den Verwandlungen vorführen, die die Chemie mit vielen Stoffen vornimmt; für jetzt dürfen wir jedoch über die Nützlichkeit und praktische Wichtigkeit dieser Wissenschaft nicht vergessen, daß sie einen noch höhern Werth beanspruchen darf, indem sie es ist, die das Dunkel im Lebensvorgang des Thieres und des

Menschen zu beleuchten anfängt, und die Resultate, die sie jetzt schon gewonnen, von ihr erwarten lassen, daß sie dereinst die noch undurchdringlichen Geheimnisse unseres eigenen Leibes erforschen, und so die Stütze einer neuen Lehre vom Leben, vom Erkranken und der Heilung des Menschen werden wird.

Die organische Chemie ist zur Erkenntniß des Lebensvorganges im Menschen von der höchsten Wichtigkeit. Erst durch die Chemie lernen wir verstehen, weshalb wir athmen und was mit dem Athem vorgeht. Erst die Chemie belehrt uns, weshalb wir uns nur von gewissen Stoffen ernähren können. Der Chemie der neuern Zeit erst ist es gelungen, zu zeigen, in welche Stoffe des Leibes sich die Stoffe der Speisen verwandeln, welche Speisen zum Wachsthum der Haare, der Knochen, der Nägel, der Zähne, der Muskeln und des Fettes nöthig sind. — Erst durch die Chemie beginnt man jetzt zu ahnen, wie und in welcher Weise sich Gesundheit im Körper erhalten und Krankheit entstehen kann, und in welcher Art einzelne Medizinen in diesen Zustand eingreifen. Der Chemie erst wird es gelingen, die Heilkunst in eine Heilwissenschaft zu verwandeln und das Dunkel zu zerstreuen, das jetzt noch über einem großen Theil der ärztlichen Praxis schwebt, ein Dunkel, das selbst der glücklichste Arzt nicht durchschauen kann, ohne die Chemie zu Hülfe zu rufen.

XXXVI. Die landwirthschaftliche Chemie. Der Keim, die Frucht und einige Versuche.

Die landwirthschaftliche Chemie hat sich ihre Aufgabe dahin gestellt: die Gesetze des Lebens, des Wachsthums und des Gedeihens der Pflanzen zu ermitteln, um ihre

Pflege genau, wissenschaftlich zu ergründen und mit Sicherheit angeben zu können, auf welchem Wege die Menschen der Natur zu Hülfe kommen und den Wachsthum der nützlichen Pflanzen in reichem Maße befördern können.

Die allgemeinen Resultate der Forschungen neuester Zeit sind folgende:

In der Pflanze ist eine eigene und noch jetzt unbekannte Kraft thätig. Die Neigung der chemischen Urstoffe, Verbindungen einzugehen, ist in den Pflanzen durchaus nicht so, wie in der todten Natur. Im Gegentheil, die Pflanze schafft andere Verbindungen der Stoffe, macht aus den Stoffen andere Dinge als die todte Chemie. Möglich ist es wohl, daß die Kraft in der Pflanze eine uns ganz unbekannte, fremde Kraft ist; allein es ist auch möglich, daß sie das Resultat von Zusammenwirkungen bereits bekannter Kräfte ist, das Zusammenwirken von chemischen Gesetzen im Verein mit physikalischen Kräften, mit Licht, Wärme, Elektrizität und Erdmagnetismus. — Die berühmtesten Naturforscher sind hierüber im Streite. Uns jedoch muß es vorläufig genügen, zu wissen, daß hier eine eigenthümliche Thätigkeit vor sich geht, und zu erkennen, in welcher Weise diese Thätigkeit vor sich geht.

Uebereinstimmende Beobachtungen haben Folgendes gelehrt:

Eine jede Frucht enthält einen Keim zu einer neuen Pflanze, die im Allgemeinen bestimmt ist, dieselben Früchte hervorzubringen. Die Frucht enthält außer dem Keim noch Nahrungsstoffe. Nun bilden wir uns im gewöhnlichen Leben ein, daß diese Nahrungsstoffe von der Natur für den Menschen geschaffen seien. Das aber ist ein Irrthum. Der Nahrungsstoff einer Erbse, einer Bohne, eines Apfels oder sonst einer Frucht, ist von der Natur nur geschaffen, um zur ersten Nahrung der künftigen Pflanze zu dienen,

deren Keim in der Frucht steckt. Ganz so, wie kein Kind geboren wird, ohne daß die Natur in den Brüsten der Mutter Milch als Nahrungsstoff für die erste Zeit vorbereitet, ganz so kommt kein Keim der Pflanze zur Welt, ohne daß die Natur ihm Frucht mitgiebt, damit der Keim darin die Nahrung finde für die erste Zeit seines künftigen jungen Lebens. Ebenso, wie die Natur die Milch der Kuh nicht für den Menschen, sondern für das Kälbchen geschaffen hat, ebenso, wie wir uns eigentlich unberechtigt der Milch bemächtigen, wenn das Kälbchen nur soweit ist, daß es sich selber Nahrung suchen kann, ganz ebenso kann man sagen, daß wir in jeder Frucht, die wir essen, nicht etwas von der Natur für uns Geschaffenes genießen, sondern wir eignen uns Etwas zu, was dem in der Frucht steckenden Keim gehört, und essen oft dies freilich mit sammt dem Keim auf. In diesem Sinne darf man sagen: Eine jede Frucht ist die Muttermilch für den in ihr liegenden Pflanzenkeim!

Man kann sich durch Versuche hiervon überzeugen. — Wenn man z. B. Gerstenkörner in ein Glas schüttet und mit etwas Wasser übergießt und an einen warmen Ort stellt, so wird man nach einiger Zeit bemerken, daß aus jedem Gerstenkorn ein Pflänzchen herauswächst aus dem einen Ende und ein paar Fäden als Wurzeln aus dem andern Ende. Es ist dies, beiläufig gesagt, die Art, wie der Brauer aus Gerste Malz macht. — Man sieht also, es wächst das Pflänzchen Anfangs ohne Nahrung von außen her, und nur durch das Erweichen seiner Nahrung, des Gerstenkornes, im Wasser. Nicht das Gerstenkorn wird zu einem Halm, sondern nur ein kleiner Keim, der darin steckt, wird ein solcher, und zwar geschieht dies durch eine Kraft, die in ihm steckt und in ihm jahrelang bleibt, wenn er trocken aufbewahrt wird. Die Wärme

weckt gewissermaßen diese schlummernde Kraft zur Thätigkeit auf und wenn das Gerstenkorn, diese Muttermilch des Pflänzchens, zugleich durch Wasser erweicht wird, so ist auch der Nahrungsstoff für den Keim vorbereitet und er beginnt, zur Pflanze zu werden.

Erst wenn diese Muttermilch aufgezehrt ist, dann hat das Pflänzchen die Kraft, sich durch die Wurzeln die Nahrung aus dem Erdboden zu holen; findet es solche nicht, so stirbt es auch ab.

Wenn wir also auf das Leben der Pflanze eingehen, so sehen wir, daß sie vor Allem Wärme und Wasser braucht; allein Wärme ist kein Nahrungsstoff und Wasser allein ist auch kein solcher. Die Wärme ist nur die Erregung zum Leben und das Wasser ist vorerst nur nöthig, damit die Nahrung erweicht wird und eindringen kann in die junge Pflanze. Freilich könnte man sagen: dies ist ja gar keine Chemie. Aber wenn man bedenkt, daß die Chemie eben die Wissenschaft ist, die da lehrt, aus einzelnen Stoffen ein neues ganz anderes Ding zu machen, und wenn man hierbei erwägt, daß die Kraft in diesem Pflänzchen aus einem Korn ein Hälmchen und Wurzeln macht, so wird man doch gestehen müssen, daß dies Chemie ist, wiewohl jeder Chemiker gern zugiebt, daß er ohne Keim nicht ein gleiches Kunststück machen kann.

Wir wollen nunmehr die chemische Werkstatt der Pflanze etwas näher betrachten.

XXXVII. Die chemische Werkstatt der Pflanze.

In der Pflanze ist so recht eine kleine wunderbare chemische Fabrik; aber das Wunderbarste darin ist, daß die Fabrik selber ein chemisches Produkt ist.

reichlich vorhanden sein müssen in einem Boden, worin Pflanzen gedeihen sollen. Fehlt eines dieser Nahrungsmittel, so stirbt die kräftigste Pflanze ab und die Erhaltung derselben ist nur dann möglich, wenn man künstlich dem Boden diese Stoffe zuführt.

Wir wollen nunmehr die Art und Weise deutlicher machen, wie die Pflanze ihre Speise zu sich nimmt und welche Hauptmittel die landwirthschaftliche Chemie an die Hand giebt, die Speisung der Pflanzen zu erleichtern und so ihr Wachsthum und Gedeihen zu fördern.

XXXVIII. Die Nahrung der Pflanze.

Eine jede Pflanze muß Nahrung zu sich nehmen; sie muß also Speise-Werkzeuge besitzen, durch welche sie, wie Thier und Mensch durch den Mund die Nahrung aufnehmen kann. Allein die Pflanzen haben keinen Mund, sondern sie haben saugende Wurzeln und Luft einathmende Blätter.

Schon der Umstand, daß die Pflanze Stoffe, die sie braucht, durch die Wurzeln aufsaugen muß, ist hinreichend, um begreiflich zu machen, daß sie keine harten Speisen, wie Mensch und Thier, zu sich nehmen kann, sondern der *flüssigen* Speisen bedarf, um sie zu genießen.

Nun wissen wir, daß der reine Kohlenstoff nicht flüssig ist und nicht flüssig gemacht werden kann. Jede Pflanze aber hat viel Kohlenstoff in sich, wie wir ja alle unsere Kohlen nur aus den Pflanzen gewinnen. Es kann also schon darum die Pflanze den bloßen Kohlenstoff nicht in sich aufnehmen, sondern es muß sich erst außer ihr Kohlensäure bilden, eine Luftart, die aus Kohlenstoff und Sauerstoff besteht. Diese Luftart nimmt die Pflanze durch die

Blätter auf, indem sie sie einathmet, und durch die Wurzeln, indem jedes Wasser im Stande ist, Kohlensäure zu verschlucken und das Wasser, welches die Pflanze auffangt, auch Kohlensäure in sich hat.

Mit den bloßen Augen können wir zwar nicht sehen, wie es möglich ist, daß die Blätter im Stande sind, Kohlensäure einzusaugen; aber durch starke Vergrößerungsgläser, durch Mikroskope, sieht man ganz deutlich, daß ein Blatt nicht eine feste Masse ist, sondern ein Gewebe einzelner Zellen, in welchen sich Säfte befinden. Dieser Zellensaft ist nicht grün, sondern meist hell und farblos wie Wasser, nur in einzelnen zerstreut liegenden Zellen befinden sich Tröpfchen von grüner Farbe, die man Blattgrün nennt, und die ihre Farbe nur der Einwirkung des Lichts verdanken. Diese Tropfen Blattgrün sind so klein, und stehen so dicht bei einander, daß wir, wenn wir ein Blatt mit bloßen Augen ansehen, meinen, es sei im Ganzen grün. Durch ein starkes Mikroskop aber gesehen, nimmt man wahr, daß große Zwischenräume zwischen einer Farbezelle und der andern sind, weshalb denn auch ein Blattstückchen unter dem Mikroskop ganz anders und keineswegs grün erscheint. Durch solche Mikroskope sieht man auch, daß jedes Blatt eine Unmasse einzelner Spaltöffnungen hat, die wirklich so aussehen, wie ein zum Athmen etwas geöffneter Menschenmund.

Und durch diesen Mund saugt oder athmet die Pflanze den Kohlenstoff ein, der sich in der Luft befindet.

Wie wir bereits mehrfach erwähnt haben, enthält die Luft, in welcher Menschen und Thiere leben, oder wo Pflanzenstoffe in Verwesung übergehen oder verbrannt werden, viel Kohlensäure. Diese Kohlensäure schwimmt in der Luft umher, ohne sich mit ihr chemisch zu verbinden. Man kann diese Kohlensäure auch einfangen. Man braucht

nur ein bißchen klares Kalkwasser in ein Glas zu gießen und es an der Luft stehen zu lassen, so wird man schon finden, daß sich oben auf der Flüssigkeit eine weißliche Decke bildet, die später zu Boden fällt. Diese Decke entsteht, indem der Kalk, der im Wasser aufgelöst ist, die Kohlensäure aus der Luft anzieht und eine Schicht von kohlensaurer Kalkerde, also von Kreide bildet, die dann als unlöslich im Wasser zu Boden sinkt.

Man könnte sich nun das Aufnehmen der Kohlensäure durch die Spaltöffnungen der Blätter eben so denken, und zwar müßte man voraussetzen, daß die Blätter an diese Oeffnung immer einen frischen Saft hinsenden, der Neigung hat, sich mit Kohlensäure zu verbinden; allein ganz so kann es wohl nicht sein, weil es eine Thatsache ist, daß die Aufnahme von Kohlensäure und das Aushauchen von Sauerstoff nur beim Tageslicht, im Dunkeln dagegen, also des Nachts, das umgekehrte Verhältniß stattfindet.

Wie dem aber auch sein mag, so steht so viel fest, daß die Pflanzen Kohlensäure einnehmen und Sauerstoff ausgeben, und hieraus folgt, daß in der Pflanze eine Portion Kohlenstoff zurückbleibt, die zum Leben der Pflanze bestimmt ist.

Dies ist die Ernährung der Pflanze durch die Blätter; und diese ist so wichtig, daß ein Baum, der all' seiner Blätter beraubt wird, einen bedeutenden Verlust an Lebenskraft erleidet.

Obgleich nun die Luft aus einem Gemenge von Stickstoff und Sauerstoff besteht und die Pflanze auch diese Stoffe zu ihrem Unterhalt braucht, nimmt sie doch dieselben nicht durch die Blätter ein. Vielleicht hauptsächlich darum nicht, weil in der Luft der Sauerstoff und der Stickstoff nicht chemisch verbunden, sondern nur durchein-

ander gemengt sind. — Um zu diesen Stoffen zu gelangen, benutzt die Pflanze die **Wurzeln.**

Wenn die Blattöffnungen gewissermaßen die Nase der Pflanzen sind, durch welche man nur athmen, aber nicht essen kann, so kann man die Wurzeln den Mund der Pflanze nennen, aber einen Mund, der nur trinken oder richtiger, saugen kann. Alle Speisen der Pflanze müssen daher erst in Wasser aufgelöst sein, bevor sie die Pflanze zu genießen vermag.

Da dies bei der Kohlensäure auch der Fall ist, und jedes Wasser kleine Portionen Kohlensäure in sich aufnimmt, so saugt, wie wir bereits erwähnt, auch die Wurzel Kohlensäure ein, weshalb denn ein Baum, dem die Raupen alle Blätter geraubt haben, noch nicht abzusterben braucht. Die Wurzel nimmt aber auch zugleich die übrigen Speisen auf, und von diesem Vorgang wollen wir im nächsten Abschnitte sprechen.

XXXIX. Die Speisung der Pflanze durch die Wurzel.

Das Eindringen der Pflanzennahrung in die Pflanze geschieht, wie bereits erwähnt, hauptsächlich durch die Wurzel, und zwar findet sowohl Wasser wie Ammoniak durch die in der Erde liegende Wurzel den Weg zum Innern der Pflanze.

Wir haben dieses Aufnehmen der ernährenden Flüssigkeit durch die Wurzel eine Art **Saugen** der letztern genannt, da dies aber leicht ein Mißverständniß hervorrufen kann, so müssen wir uns hierüber deutlicher aussprechen.

Man macht sich im gewöhnlichen Leben die Vorstellung,

daß eine Wurzel das Wasser so aufsauge, wie etwa ein Stück Löschpapier, das man mit einem Ende in Wasser taucht, wo man sofort bemerkt, daß das Wasser sich weiter in das Papier hineinzieht. Man denkt sich gemeinhin, daß das Wasser von der Wurzel aus in die Pflanze hineinsteigt, ebenso, wie wenn man ein Stück weißen Zucker mit einer Ecke in den Kaffee taucht und sofort wahrnimmt, daß die Flüssigkeit in den Zucker hinaufläuft.

Diese Vorstellung ist ganz falsch. Es ist zwar nicht lange her, daß selbst die Gelehrten solche Vorstellung von der Verbreitung der Flüssigkeiten in den Pflanzen hatten; die neuere Wissenschaft indessen ist durch genauere Untersuchungen zu der Ueberzeugung gekommen, daß die Verbreitung der Flüssigkeiten sowohl im Pflanzen- wie im Thierkörper auf ganz anderem Wege vor sich geht.

Sowohl die Pflanzen- wie Thierkörper bestehen aus dicht aneinander gedrängten, ganz kleinen Zellen. Die Wände dieser Zellen sind außerordentlich fein; aber sie sind doch vollkommen geschlossen, so daß kein Kanal von einer Zelle zur andern führt. Jede Zelle ist im natürlichen Zustand mit Flüssigkeit gefüllt, ohne daß eine Oeffnung da ist, wo sie hinein oder herauskommen kann. Dahingegen besitzen gerade die Wände der Zelle die noch nicht hinreichend erklärte Eigenschaft, die Flüssigkeit durch eine Art Ausschwitzung von sich zu geben und dafür durch Einschwitzung eine Flüssigkeit aufzunehmen; und dieses Aus- und Einschwitzen geschieht hauptsächlich zwischen zwei Zellen, sobald die Flüssigkeiten in beiden verschiedenartig sind. Denkt man sich, daß in einer Zelle eine Flüssigkeit eingeschlossen ist, die anders beschaffen als die Flüssigkeit ihrer Nachbarzelle, so findet der Austausch so lange statt, bis beide Flüssigkeiten vollkommen zu gleicher Mischung geworden sind.

Man kann interessante leicht auszuführende Versuche über diese Erscheinung anstellen, und werden wir bei einer anderen Gelegenheit hiervon gern Mittheilung machen. Für jetzt müssen wir uns begnügen darzuthun, daß das Wasser, das in die Wurzel einer Pflanze dringt, sich nicht wie etwa in einem Docht hinaufzieht in die Pflanze, sondern daß dieses Wasser zunächst eine Veränderung der Flüssigkeiten in den Zellen der Wurzel hervorbringt. Diese Veränderung veranlaßt die nächste Zelle, ihre Flüssigkeit mit der veränderten auszutauschen, und so geht die Austauschung von Zelle zu Zelle fort durch die ganze Pflanze, bis die Wirkung des Wassers, das in die Wurzel eingetreten ist, hinaufgelangt bis zum feinsten Blättchen an der Spitze der Pflanze.

In dieser Weise findet in einer Pflanze ein fortwährender Säfte-Austausch statt, und jeder Pflanzentheil erhält statt seiner bereits verbrauchten Flüssigkeit stets neue, sobald nur die Wurzel neues Wasser aufnimmt. Da nun Wasser aus Sauerstoff und Wasserstoff besteht, so gelangen in dieser Weise diese Stoffe in die Pflanze, aus welchen die Pflanze selber sich aufbaut.

Viele und zwar die meisten unserer genießbaren Pflanzen enthalten aber auch noch eine Portion Stickstoff, und obwohl wir wissen, daß die Blätter der Pflanzen Oeffnungen haben, durch welche sie Kohlensäure aus der Luft zu sich nehmen, obwohl nun die Luft zum allergrößten Theil aus Stickstoffgas besteht, so nimmt doch die Pflanze ihren Stickstoff nicht aus der Luft auf, sondern sie bezieht ihn ebenfalls durch die Wurzel und zwar in einer chemischen Verbindung mit Wasserstoff, die man **Ammoniak** nennt.

Das Ammoniak ist eigentlich ein Gas und es entsteht allenthalben aus thierischen Körpern, die in Verwe-

sung übergehen, und veranlaßt damit den sehr durchdringenden Geruch, der sich hierbei entwickelt. Wasser hat indessen die Eigenschaft, einen außerordentlich großen Theil dieses Gases in sich aufzunehmen, je ein Maß Wasser kann 500 Maße Ammoniakgas aufnehmen, so daß hierdurch die Ammoniakflüssigkeit entsteht, welche in jeder Apotheke zu haben ist.

Der Dünger, der zum großen Theil aus verwesenden Stoffen besteht, entwickelt nun im Boden, mit dem er vermischt worden ist, das Ammoniakgas. Das Regenwasser indessen, das hinzukommt, nimmt dieses Gas in sich auf, und die Wurzeln, die das Wasser in sich aufnehmen, bringen auf diesem Wege den nöthigen Stickstoff in die Pflanze.

XL. Womit und wie man die Pflanzen füttern muß.

Nachdem wir nun gesehen haben, wie die chemischen Stoffe in die Pflanzen hineingelangen, haben wir noch einige andere Stoffe zu betrachten, die gleichfalls Bestandtheile der Pflanzen sind, und dann werden wir sofort auf die eigentlichen Grundsätze der landwirthschaftlichen Chemie in aller Kürze kommen können.

Jedermann weiß, daß wenn man Holz, Stroh oder andre Pflanzenstoffe verbrennt, eine Portion Asche unverbrennlich zurückbleibt. Wo kommt diese Asche her? und woraus besteht diese Asche?

Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff geben keine Asche. Diese Hauptstoffe der Pflanze gehen bei der Verbrennung davon, sie werden alle luftförmig und lassen keinen Rückstand übrig. Die Asche rührt

von anderen Stoffen her, die jede Pflanze in sich haben muß, und dies sind einige Erdstoffe, Kalkverbindungen und Salze.

Die hauptsächlichsten Stoffe, die die unverbrennliche Asche bilden, sind: die metallischen Stoffe Kalium, Natrium, Kalk, Magnesia und Eisenoxyd, und hierzu kommen noch Phosphorsäure, Schwefelsäure, Salzsäure, Kohlensäure und Kieselsäure, die mit den erst genannten Metallstoffen chemische Verbindungen eingegangen sind.

Will man nun wissen, welch' ein Boden für eine bestimmte Pflanze tauglich ist, so muß man nicht nur die Hauptstoffe dieser Pflanze, sondern auch deren Asche untersuchen und sehen, welcher Art diese Asche ist. Die Asche vom Weizen ist durchaus verschieden von Kartoffel-Asche, die Asche des Büchenholzes ist anders als die vom Kiehnholze. Jede Art Pflanze hat eine andere Art Asche, die von anderen Stoffen herrührt, und deshalb hat die landwirthschaftliche Chemie große Sorgfalt auf die Untersuchung der Asche von jeder Pflanze verwendet, und ausführliche Angaben sowohl über die Stoffe, wie über die Menge und Mischung derselben gemacht.

Diese Bestandtheile, deren Stoffe wir oben angegeben haben, sind wirkliche Bestandtheile der Pflanzen und nicht eben diesen zufällig beigemischt. Die genauesten Versuche haben gezeigt, daß man nicht im Stande ist, eine Pflanze auf einem Boden zu ziehen, der wohl Stoffe hat, aus welchen später Asche wird, dem aber grade die Stoffe fehlen, welche in der Asche dieser besonderen Pflanze enthalten sind. Und deshalb wird der Boden des Ackerlandes von dem wissenschaftlich gebildeten Landwirthe stets chemisch untersucht, damit er erfahre, welche Saat er diesem bestimmten Boden anvertrauen kann.

Wir können hier nicht die Art, wie man den Boden

chemisch untersucht, angeben. Wir wollen nur soviel sagen, daß es jetzt ausreicht, ein Glas voll Erde aus einem Ackerland zu einem tüchtigen Chemiker zu bringen, um von ihm zu erfahren, welche Pflanze hier gedeihen wird, oder welchen Stoff man künstlich hineinbringen muß in den Boden, um eine gewisse Pflanze mit Erfolg darauf ziehen zu können. — Als Hauptgrundsatz aber steht das Eine fest, daß Asche-Bestandtheile nur durch die Wurzel in die Pflanze gelangen, und da die Wurzel nur Wasser aufnimmt, so müssen alle die Stoffe, die wir eben als die Asche gebenden angeführt haben, in solcher Verbindung in der Erde vorhanden sein, daß sie sich im Wasser auflösen können.

Nach diesen allgemeinen Grundzügen der landwirthschaftlichen Chemie sind wir im Stande, unsern aufmerksamen Lesern manche Erscheinung in der Landwirthschaft zu erklären, die sonst selbst den Landwirthen, die sie täglich vor sich sehen, ein Räthsel war, und manche von den Arbeiten des Landmannes verständlich zu machen, die der ungebildete Bauer verrichtet, ohne den Nutzen noch den Zweck derselben sich deutlich machen zu können.

Vor Allem pflügt der Landmann den Boden; d. h. er lockert ihn auf und wirft die Schollen um, damit das, was früher auf dem Boden war, jetzt unter denselben kommt, und was unten, jetzt obenauf liege. Zu welchem Zweck geschieht dies? Es geschieht, damit der Regen und der Sauerstoff der Luft tiefer in den Boden eindringe, als es im festen Boden möglich ist. Wenn im Boden feste Stoffe vorhanden sind, die zur Speise der Pflanze, die er säen will, dienen können, so helfen sie dem Landmanne nichts. Die Stoffe müssen ja erst im Wasser aufgelöst sein, ehe sie in die Pflanze eintreten können. Nun haben wir schon am Kohlenstoff gesehen, daß er ein fester Körper ist, so lange er allein bleibt, daß er aber luftförmig wird, sobald er

sich mit Sauerstoff verbindet. Befindet sich nun im Boden eines Ackerlandes eine große Masse von Wurzeln vorjähriger Pflanzen, so helfen sie, sobald sie sich nicht schnell im Regenwasser auflösen können, nichts für die Nahrung der neuen Pflanze. Werden aber diese Wurzeln nach oben geworfen, wo Luft und Regen auf sie einwirken, dann gehen sie in Verwesung über oder richtiger, sie verbinden sich meistens mit dem Sauerstoff der Luft und werden dadurch im Wasser löslich, und der nächste Regen, der über das Feld fällt, wird schon getränkt mit Speisestoffen für die neue Pflanze, und sie gedeiht ungleich besser, als wenn der Boden nicht umgekehrt worden wäre.

Die Hauptsache aber bleibt die Düngung des Feldes und die Bedeutung derselben wollen wir nunmehr kennen lernen.

XLI. Die Düngung des Feldes.

Die wichtigste Aufgabe der landwirthschaftlichen Chemie besteht in der genauen Untersuchung des Düngers, in der Erforschung seiner Bestandtheile und in der fortschreitenden Kenntniß von der Wirksamkeit jedes Theiles des Düngers.

Der Unkundige wird es kaum glauben, wenn wir versichern, daß die weltberühmtesten Chemiker unserer Zeit gerade hierauf ihr Augenmerk gerichtet und in der Untersuchung solcher Stoffe, die gewöhnlich Ekel erregend sind, unermüdliche Thätigkeit entwickelt haben. Dafür aber hat die Landwirthschaft schon so viel gewonnen, daß man weiß, welche Stoffe es sind, die dem Dünger eigentlich seinen Werth verleihen, daß schon einzelne Wirthschaften auf einem wissenschaftlichen Fuße eingerichtet sind, und ihre Frucht-

barkeit sich ungemein dadurch gesteigert hat. Ja, man darf hoffen, daß mit der Verbreitung chemischer Kenntnisse und deren Anwendung auf die Landwirthschaft die Fruchtbarkeit unserer Felder stets zunehmen werde.

Der natürliche Dünger besteht aus faulenden Pflanzen und in Fäulniß übergegangenen Thierstoffen. Die abgefallenen Blätter der Bäume, das Kraut vieler Pflanzen und die in der Erde liegenden Wurzeln bestehen aus denselben Stoffen, aus denen die Natur neue Pflanzen schaffen kann; aber sie müssen, wie wir bereits wissen, zu diesem Zwecke im Wasser auflöslich, und damit sie das werden, müssen sie in Fäulniß übergegangen sein und sich zu einer schwarzen Masse verwandelt haben, die man Humus nennt. Es wird schon Jedermann beobachtet haben, wie ein Blatt im Herbst, wenn es abgefallen ist, anfängt braun zu werden, endlich schwarz und dann krümlicht wird, so daß es in Staub zerfällt, der vom Regen weggespült und der Erde beigemischt wird. Ganz in derselben Weise geschieht es mit allen Pflanzenresten, und diese Fäulniß, dieses Rückkehren zu den Urstoffen ist die Quelle eines neuen Pflanzenlebens, denn die neue Saat wird von jenen Stoffen der alten Pflanzen gespeist.

Aber eine Pflanzenspeise ist es, die dem Humus hauptsächlich fehlt, und diese ist darum für uns von großer Wichtigkeit, weil dieser Stoff dem thierischen Leib ganz unumgänglich nöthig ist. Und dieser Stoff ist der Stickstoff. —

Wir haben es bereits erwähnt, daß ein großer Theil der Pflanzen nur aus den drei Stoffen, Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff besteht; dahingegen ist in Thieren und Menschen der Stickstoff ein Hauptbestandtheil, und deshalb haben diejenigen Pflanzen, die auch Stickstoff enthalten, die größte Wichtigkeit für Thiere und Menschen.

Weshalb sättigen Obst- und Gemüse-Arten den Menschen so wenig, und warum muß er zu seiner Hauptnahrung gerade Getreide und Hülsenfrüchte haben? — Es rührt dies daher, daß in Obst- und Gemüse-Arten der Stickstoff meist ganz fehlt, im Getreide und in Hülsenfrüchten aber der Stickstoff in reicherem Maße vorhanden ist. Da aber das Fleisch unseres Leibes stickstoffhaltig ist, so müssen wir, um dasselbe stets neu zu bilden, auch stickstoffhaltige Stoffe genießen. Und daher rührt die Wichtigkeit der stickstoffhaltigen Pflanzen, deren Erziehung eigentlich die Hauptaufgabe der Landwirthschaft ist.

Soll aber eine stickstoffhaltige Pflanze, soll Getreide oder Hülsenfrucht gedeihen, so muß sie im Boden Stickstoff vorfinden, und dieser ist im Humus, in den verfaulten Pflanzenresten nicht oder in nur geringem Maße vorhanden; er muß vielmehr dem Boden zugebracht werden, und zwar durch in Fäulniß übergegangene Thierstoffe. Und das ist es, was den sonst Ekel erregenden Abgängen von Thieren und Menschen den hohen Werth für die Landwirthschaft verleiht, so daß das, was wir nicht schnell genug aus den Häusern und Städten entfernen können, von den Landwirthen als kostbarer Stoff auf die Felder gebracht wird.

Der Stickstoff ist in dem Dünger aus Thierabgängen in jener Form vorhanden, die wir bereits erwähnt haben, nämlich in der Verbindung mit Wasserstoff, als Ammoniak. Das Ammoniak, das vom Regenwasser aufgesogen wird, gelangt durch die Wurzel in die Pflanze, und hierdurch bietet der Thier- und Menschendünger in leichter Weise der Pflanze eine Speise dar, die sonst in der Natur zwar sehr reichlich vorhanden ist, aber nicht in der Form, in welcher sie im Wasser sich auflösen kann.

Und hier gerade ist es, wo die wissenschaftliche Land-

wirthschaft, ganz außerordentliche Erfolge erzielt hat. Seit unendlichen Zeiten hat man das Feld gedüngt, aber so lange man nicht wußte, was denn im Dünger so wohlthätig wirkt, hat man den Dünger nicht durch ein anderes Mittel ersetzen können. Die Landwirthe waren genöthigt, stets einen großen Viehstand zu halten, damit sie Dünger für ihre Felder haben, und die Frucht ihrer Felder mußte wiederum dienen, um den Viehstand zu erhalten. — Seitdem man aber weiß, daß es nur hauptsächlich das Ammoniak ist, das auf die Felder so wohlthätig einwirkt, hat man angefangen, andere Düngmittel zu suchen, die reich an Ammoniak sind, ohne daß sie mit so viel Unbequemlichkeit verbunden sind, wie die Pflege und Verarbeitung des Düngers.

Die gemahlenen Knochen, das Rapsmehl und der Guano sind jetzt die Düngmittel in wissenschaftlich getriebenen Landwirthschaften. In England sind diese Düngmittel, die sehr reich an Stickstoff sind, sehr gebräuchlich; in Deutschland zeichnet sich Sachsen dadurch aus, indem daselbst die größeren Wirthschaften schon seit zwanzig Jahren mit diesen neuen bequemen, keinen Viehstand erfordernden, Mitteln düngen, und nach dem Zeugniß der gebildetsten Sachkenner stets einen steigenden Ertrag in ihrer Ernte erzielen, der bei dem gewöhnlichen Dünger nicht möglich gewesen wäre. —

XLII. Die wissenschaftliche Untersuchung des Düngers.

Aber nicht nur einen Ersatz des gewöhnlichen Düngers wußte die landwirthschaftliche Chemie ausfindig zu machen, sondern sie hat auch eine wissenschaftliche Behand-

lung des bisherigen Düngers gelehrt, und wenn diese Lehre nur erst wird im Bauernstand um sich gegriffen haben, dann wird die Einnahme des Landmannes sich erhöhen, der Speisestoff billiger werden und auch die Gesundheit der Menschen sich wesentlich verbessern.

Es ist nämlich eine Eigenschaft des natürlichen Düngers, daß er erst dann wirksam auf die Pflanze ist, wenn er in Fäulniß übergegangen ist. Dadurch entsteht dann der widerwärtige Geruch, der die Luft verpestet; denn das Ammoniak, die eigentliche werthvollste Pflanzenspeise, ist ein Gas, das in der Luft verfliegt. Hierdurch aber entsteht nicht nur oft Erkranken von Thieren und Menschen, besonders in warmer, trockener Jahreszeit, sondern der Dünger verliert dabei seine eigentliche Nährkraft für die Pflanzen und liefert, auf das Feld gebracht, eine nur spärliche Ernte.

Die Bauern haben das unschickliche Sprichwort: „was stinkt, das düngt!“ und freuen sich, wenn der Dünger einen recht stechenden Geruch hat, aber sie wissen nicht, daß dieses üble Sprichwort ihnen auch viel Uebel verursacht und großen Schaden zufügt. Es ist ganz richtig, daß gerade derselbe Stoff, der so eindringlich widerlich im Geruch, das wirkliche Düngmittel ist; aber gerade das, was schon gerochen wird, das ist in die Luft verflogen und düngt nicht mehr. Der übelriechende Dünger verliert mit jedem Augenblick seinen Werth, sein Ammoniak verfliegt und es bleiben nur die Reste übrig, die wohl Asche, aber nicht Nahrung den Pflanzen darbieten.

Die landwirthschaftliche Chemie hat nun ein einfaches Mittel diesen Uebeln abzuhelfen, und es wird dasselbe auch von gebildeten Landwirthen, namentlich in England angewandt, so daß der Dünger dort nicht riecht, aber dafür vortrefflich düngt. Der gebildete Landwirth begießt den

wirthschaft ganz außerordentliche Erfolge erzielt hat. Seit unendlichen Zeiten hat man das Feld gedüngt, aber so lange man nicht wußte, was denn im Dünger so wohlthätig wirkt, hat man den Dünger nicht durch ein anderes Mittel ersetzen können. Die Landwirthe waren genöthigt, stets einen großen Viehstand zu halten, damit sie Dünger für ihre Felder haben, und die Frucht ihrer Felder mußte wiederum dienen, um den Viehstand zu erhalten. — Seitdem man aber weiß, daß es nur hauptsächlich das Ammoniak ist, das auf die Felder so wohlthätig einwirkt, hat man angefangen, andere Düngmittel zu suchen, die reich an Ammoniak sind, ohne daß sie mit so viel Unbequemlichkeit verbunden sind, wie die Pflege und Verarbeitung des Düngers.

Die gemahlenen Knochen, das Rapsmehl und der Guano sind jetzt die Düngmittel in wissenschaftlich getriebenen Landwirthschaften. In England sind diese Düngmittel, die sehr reich an Stickstoff sind, sehr gebräuchlich; in Deutschland zeichnet sich Sachsen dadurch aus, indem daselbst die größeren Wirthschaften schon seit zwanzig Jahren mit diesen neuen bequemen, keinen Viehstand erfordernden, Mitteln düngen, und nach dem Zeugniß der gebildetsten Sachkenner stets einen steigenden Ertrag in ihrer Ernte erzielen, der bei dem gewöhnlichen Düngen nicht möglich gewesen wäre. —

XLII. Die wissenschaftliche Untersuchung des Düngers.

Aber nicht nur einen Ersatz des gewöhnlichen Düngers wußte die landwirthschaftliche Chemie ausfindig zu machen, sondern sie hat auch eine wissenschaftliche Behand-

[illegible]ung des bisherigen [illegible]
nur erst [illegible]
dann wird der [illegible]
der Spezies [illegible]
der Menschen [illegible]

Es ist [illegible]
[illegible] er,
[illegible] da-
[illegible] nicht

[illegible] dingung,
[illegible] ähnliche
[illegible] landwirth-
[illegible] nabbringt, so
[illegible] gesammte Volk
[illegible]
[illegible] ndvolkes ist daher
[illegible] Menschen, und diese
[illegible] in aller Kürze anfüh-
[illegible] Verbreitung [illegible]ischer
[illegible]

[illegible]g neuer
[illegible] das W[illegible]
[illegible]inblick v[illegible]

Dünger mit Schwefelsäure; dadurch bildet sich das geruchlose schwefelsaure Ammoniak, das als ein chemisches Salz auch in unseren Apotheken zu haben ist. Dieses Salz löst sich mit Leichtigkeit im Wasser auf und liefert den Pflanzen nicht nur eine reichliche Ammoniak-Speise, sondern auch Schwefel, der ebenfalls ein Bestandtheil der nährenden Fruchtarten ist, und hierbei ist außerdem noch der Vortheil, daß durch diese Lösung noch andere Stoffe des Düngers oder des Bodens, die sonst unlöslich bleiben, jetzt sich leichter im Regenwasser auflösen.

Es ist eine wissenschaftlich ganz ausgemachte Thatsache und sie wird von der englischen Landwirthschaft bestätigt, daß durch Aufwand von einem einzigen Groschen für Schwefelsäure der Dünger um fünf Groschen mehr werth wird, als wenn man ihn ohne Schwefelsäure läßt.

Man sollte kaum glauben, daß solch eine leichte Lehre, gestützt auf gute und gründliche Erfahrungen, so schwer Eingang bei den Bauern finden könne, und doch ist es der Fall. Der ungebildete Bauer ist von einem Eigensinn und Dünkel besessen, der sehr schwer zu bekämpfen ist, der leider aber ihm zum Schaden und der Menschheit zum Nachtheil gereicht.

Aber nicht nur den Eigensinn des Bauern allein haben wir zu beklagen, sondern auch in den Städten ist der Sinn für wissenschaftliche Chemie noch sehr unausgebildet, und gerade in Bezug auf den Dünger sehen wir selbst gebildete Hauswirthe ein Mittel der Chemie verschmähen, das ihr Haus vor verpestendem Geruch bewahren und den Werth ihrer Mistgruben erhöhen kann.

Das Eisenvitriol, eine Verbindung von Eisenoxyd und Schwefelsäure, ist ein vortreffliches Mittel, den Geruch der Abtritte vollkommen zu vernichten. Während die Schwefelsäure nur das Ammoniak geruchlos macht, wird

durch das Eisenvitriol auch der weit ekelhaftere Geruch des Schwefelwasserstoffs, der nach faulen Eiern riecht, vernichtet. Hierdurch aber entsteht eine wesentliche Verbesserung des häuslichen Düngers, und die Hauswirthe würden, wenn sie nur die Probe machen wollten, schon die Bauern zur Ueberzeugung bringen, daß der nichtriechende Dünger der bessere ist, weil er seine eigentliche Nährkraft nicht in die Luft sendet, sondern der Pflanze abgiebt. — Die Erfahrungen haben gelehrt, daß durch solche vernünftige Behandlung des Düngers ein Getreideland nahe um ein Drittel mehr Frucht bringt, und Grasland sogar eine fünfmal bessere Ernte lieferte, als bei gewöhnlichem Dünger.

Freilich giebt es schon gebildete große Gutsbesitzer, die der landwirthschaftlichen Chemie Ehre machen und dabei reichlichen Gewinn erzielen. Sie setzen, wenn nicht Schwefelsäure, so doch wenigstens Gips zur Düngung, da der Gyps, der eigentlich schwefelsaurer Kalk ist, ähnliche Wirkungen hervorbringt; allein so lange die landwirthschaftliche Chemie nicht bis zu den Bauern hinabdringt, so lange ist ein wesentlicher Gewinn für das gesammte Volk nicht zu erwarten.

Die allgemeine Belehrung des Landvolkes ist daher von der größten Wichtigkeit für die Menschen, und diese Belehrung, die wir hier freilich nur in aller Kürze anführen konnten, ist eben nur durch die Verbreitung chemischer Kenntnisse möglich.

XLIII. Die Entdeckung neuer Stoffe.

Nachdem wir unsern Lesern in das Wesen der neuern landwirthschaftlichen Chemie einen Einblick verschafft haben,

werden sie sicherlich den Nutzen der Pflege der organischen Chemie nicht mehr bezweifeln und wir wollen jetzt die zwei andern Hauptaufgaben der Chemie kennen lernen, um auch deren Bedeutung einmal zur allgemeinen Kenntniß zu bringen.

Wir haben bereits erwähnt, daß es die zweite Hauptaufgabe der organischen Chemie ist, aus den Pflanzen- und Thierstoffen, die außerordentlich mannigfaltig sind, neue chemische Stoffe zu entdecken; neue Stoffe, die dann durch die Kunst und die Wissenschaft für die Menschheit nützbar gemacht werden können.

Es ist rein unmöglich, die Zahl der neuen Stoffe, die bereits entdeckt sind, auch nur entfernt anzugeben. Wollte man auch nur die Namen all' der Stoffe und ihrer Verbindungen anführen, die seit den letzten Jahren entdeckt worden sind, so würden sie schon in die Tausende hineingehen. Ein Chemiker, der ein Jahrzehnt nicht auf den Fortschritt dieser Wissenschaft geblickt hat, würde erschrecken vor all' dem großen Material, das er plötzlich vorfände und nun zu studiren hätte.

Wir haben schon gesagt, daß die Zahl der neuen Stoffe so groß ist, daß die Sprache verlegen ist, ihnen allen Namen zu geben, und man sich jetzt schon mit sehr künstlichen Mitteln behelfen muß, um die Stoffe ähnlicher Gattung genauer von einander zu unterscheiden.

Als ein kleines Beispiel von vielen unzähligen Beispielen wollen wir Folgendes anführen. Jeder unserer Leser kennt den Steinkohlentheer, mit welchem man die Dorn'schen Dächer oder Holz überzieht, um sie gegen das Eindringen von Feuchtigkeit zu schützen. Aus diesem Theer kann man ein Oel ziehen, wonach ein Stoff übrig bleibt, den man künstlichen Asphalt nennt und der zum Straßenpflaster dient. Aus diesem Theer sind aber noch ganz an-

dere Stoffe gewonnen worden, die selbst dem Namen nach den Lesern unbekannt sein werden. Man gewinnt aus ihm Kyanol, Pyrrol, Leukol, Karbolsäure, Kieselsäure, Brandölsäure, Naphtalin und noch mehrere andere Stoffe. Von diesen Stoffen ist das Naphtalin ein kampferähnlicher Körper, der wieder der Stammvater einer großen Masse neuer Stoffe ist. Durch Einwirkung von Salpetersäure gewinnt man aus dem Naphtalin eine große Reihe neuer Stoffe, die in ihrer Wirkung und Natur sehr verschieden sind und aus deren Reihe wir nur folgende hervorheben: Nitro-Naphtalase, Nitro-Naphtalese, Nitro-Naphtalesse, Nitro-Naphtalise, Nitro-Naphtale, Nitro-Naphtalesinsäure, Nitro-Naphtaleseinsäure, Nitro-Naphtalisinsäure, Photelsäure, Phtalmide u. s. w. — In Verbindung mit Chlor macht das Naphtalin nochmals die Reihe der Verwandlungen zu einem Dutzend neuer Stoffe durch, und jedem dieser Stoffe steht noch das Schicksal bevor, ein Stammstoff für viele Dutzend anderer neuer Stoffe zu werden.

Es läßt sich voraussehen, daß das Gebiet der Entdeckungen neuer Stoffe ganz unbegrenzt ist und es nicht nur an Worten, sondern bald an Vokalen fehlen wird, um jedem neuen Stoff, der in der Zukunft noch entdeckt wird, seinen Namen zu geben. — Diese Mannigfaltigkeit aber herrscht nur in der organischen Natur, obwohl sie meistens nur aus den vier Urstoffen besteht, mit welchen wir unsern Abschnitt begonnen haben, aus Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff.

Freilich könnte man fragen: welchen Nutzen gewähren diese neuen Stoffe? Wie viele von ihnen wußte man schon zum Wohl der Menschheit zu verwenden? Was kümmert es uns, wenn die neuen Stoffe die Laboratorien der Chemiker füllen, sobald sie noch nicht für gewisse Zwecke brauchbar geworden sind?

Allein jeder Einsichtige wird hierauf antworten, daß erstens viele neue Stoffe wirklich Verwendungen gefunden haben, in denen kein andrer Stoff sie ersetzen kann. Wir haben beispielsweise schon einen neuen Stoff, die Pyro-Gallussäure angeführt, die schon längere Zeit bekannt, aber nicht nutzbar gemacht worden war, bis man vor etwa zehn Jahren ihren unvergleichlichen Nutzen für die Photographie erkannte. Auch das Jod war seiner Zeit ein neuer Stoff, den man nicht zu verwenden wußte, und jetzt ist seine Verwendung so bedeutend, daß er von Jahr zu Jahr theurer wird. — Ganz in derselben Weise wird es auch mit vielen anderen neuen Stoffen gehen, wenn man nur ihre Eigenschaften wird genauer kennen lernen. Ja, man kann mit Sicherheit sagen, daß mancher neue Stoff, der jetzt nur der Merkwürdigkeit wegen und des wissenschaftlichen Interesses halber in den chemischen Werkstätten des Gelehrten hergestellt wird, ein Fabrikationszweig zu werden bestimmt ist, der viele hundert Menschenhände beschäftigen, viele Familien ernähren wird. —

Um noch ein Beispiel hierfür anzuführen, wollen wir eines zweiten chemischen Erzeugnisses erwähnen, das gleichfalls ein nothwendiger Artikel für den Photographen ist. Als vor zwanzig Jahren die Lichtbilder erfunden wurden, war man nicht im Stande solche Bilder vor der Einwirkung des Tageslichtes zu schützen, so daß man sie nur Abends bei Lampenlicht ansehen und anstaunen konnte. Da wurde denn die weitere Entdeckung gemacht, daß ein Salz, und zwar eine Art halbfertiges Glaubersalz, das unterschwefligsaure Natron die Bilder vor weiterer Licht-Einwirkung schütze. Dieses Salz, das man sonst nur in chemischen Laboratorien als Gelehrten-Rarität darstellte, kostete damals an zwei Thaler das Loth; jetzt wo man es allgemein anwendet, ist es ein großer Handels-Artikel ge-

worden und man fabrizirt es in solcher Masse, daß das Pfund nur sechs Silbergroschen kostet.

Wir haben schon bei der landwirthschaftlichen Chemie gesehen, daß die Praxis sich noch nicht der Vortheile der neuen Entdeckungen zu bemächtigen versteht; wir können dies in weit, weit größerem Maße von der Entdeckung neuer Stoffe sagen. Die Aufgabe der Chemiker ist es, diese zu finden, und sie arbeiten rüstig daran; sie nutzbar zu machen, ist Aufgabe der Welt der Arbeiter, der Künstler, der Technologen, der Polytechniker, und diese — das müssen wir sagen — halten in ihren Fortschritten, die wahrlich bedeutend sind, mit der chemischen Wissenschaft nicht gleichen Schritt.

Darum aber gebührt der chemischen Wissenschaft die Ehre und besondere Vorliebe des Volkes.

XLIV. Die freiwilligen Veränderungen der Pflanzenstoffe.

Die interessanteste Aufgabe der organischen Chemie, die wir unsern Lesern noch vorführen wollten, ist die Beobachtung, die Erforschung und die Anordnung der freiwilligen Veränderungen, welche hauptsächlich die Pflanzenstoffe annehmen, wenn sie verschiedenen Einflüssen ausgesetzt sind.

Um dies deutlicher zu machen, wollen wir die bekannte Thatsache anführen, daß es viele Früchte giebt, die ihre Beschaffenheit bedeutend verändern, wenn man sie ruhig liegen läßt. Viele Aepfelsorten, die in frischem Zustande sauer und hart sind, werden erst genießbar, wenn sie einige Monate gelagert haben. Man sollte kaum glauben, daß dies auch Chemie ist, aber es ist in Wirklichkeit ein chemischer

barkeit sich ungemein dadurch gesteigert hat. Ja, man darf hoffen, daß mit der Verbreitung chemischer Kenntnisse und deren Anwendung auf die Landwirthschaft die Fruchtbarkeit unserer Felder stets zunehmen werde.

Der natürliche Dünger besteht aus faulenden Pflanzen und in Fäulniß übergegangenen Thierstoffen. Die abgefallenen Blätter der Bäume, das Kraut vieler Pflanzen und die in der Erde liegenden Wurzeln bestehen aus denselben Stoffen, aus denen die Natur neue Pflanzen schaffen kann; aber sie müssen, wie wir bereits wissen, zu diesem Zwecke im Wasser auflöslich, und damit sie das werden, müssen sie in Fäulniß übergegangen sein und sich zu einer schwarzen Masse verwandelt haben, die man Humus nennt. Es wird schon Jedermann beobachtet haben, wie ein Blatt im Herbst, wenn es abgefallen ist, anfängt braun zu werden, endlich schwarz und dann krümlicht wird, so daß es in Staub zerfällt, der vom Regen weggespült und der Erde beigemischt wird. Ganz in derselben Weise geschieht es mit allen Pflanzenresten, und diese Fäulniß, dieses Rückkehren zu den Urstoffen ist die Quelle eines neuen Pflanzenlebens, denn die neue Saat wird von jenen Stoffen der alten Pflanzen gespeist.

Aber eine Pflanzenspeise ist es, die dem Humus hauptsächlich fehlt, und diese ist darum für uns von großer Wichtigkeit, weil dieser Stoff dem thierischen Leib ganz unumgänglich nöthig ist. Und dieser Stoff ist der Stickstoff. —

Wir haben es bereits erwähnt, daß ein großer Theil der Pflanzen nur aus den drei Stoffen, Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff besteht; dahingegen ist in Thieren und Menschen der Stickstoff ein Hauptbestandtheil, und deshalb haben diejenigen Pflanzen, die auch Stickstoff enthalten, die größte Wichtigkeit für Thiere und Menschen.

Weshalb sättigen Obst- und Gemüse-Arten den Menschen so wenig, und warum muß er zu seiner Hauptnahrung gerade Getreide und Hülsenfrüchte haben? — Es rührt dies daher, daß in Obst- und Gemüse-Arten der Stickstoff meist ganz fehlt, im Getreide und in Hülsenfrüchten aber der Stickstoff in reicherem Maße vorhanden ist. Da aber das Fleisch unseres Leibes stickstoffhaltig ist, so müssen wir, um dasselbe stets neu zu bilden, auch stickstoffhaltige Stoffe genießen. Und daher rührt die Wichtigkeit der stickstoffhaltigen Pflanzen, deren Erziehung eigentlich die Hauptaufgabe der Landwirthschaft ist.

Soll aber eine stickstoffhaltige Pflanze, soll Getreide oder Hülsenfrucht gedeihen, so muß sie im Boden Stickstoff vorfinden, und dieser ist im Humus, in den verfaulten Pflanzenresten nicht oder in nur geringem Maße vorhanden; er muß vielmehr dem Boden zugebracht werden, und zwar durch in Fäulniß übergegangene Thierstoffe. Und das ist es, was den sonst Ekel erregenden Abgängen von Thieren und Menschen den hohen Werth für die Landwirthschaft verleiht, so daß das, was wir nicht schnell genug aus den Häusern und Städten entfernen können, von den Landwirthen als kostbarer Stoff auf die Felder gebracht wird.

Der Stickstoff ist in dem Dünger aus Thierabgängen in jener Form vorhanden, die wir bereits erwähnt haben, nämlich in der Verbindung mit Wasserstoff, als Ammoniak. Das Ammoniak, das vom Regenwasser aufgesogen wird, gelangt durch die Wurzel in die Pflanze, und hierdurch bietet der Thier- und Menschendünger in leichter Weise der Pflanze eine Speise dar, die sonst in der Natur zwar sehr reichlich vorhanden ist, aber nicht in der Form, in welcher sie im Wasser sich auflösen kann.

Und hier gerade ist es, wo die wissenschaftliche Land-

wirthschaft ganz außerordentliche Erfolge erzielt hat. Seit unendlichen Zeiten hat man das Feld gedüngt, aber so lange man nicht wußte, was denn im Dünger so wohlthätig wirkt, hat man den Dünger nicht durch ein anderes Mittel ersetzen können. Die Landwirthe waren genöthigt, stets einen großen Viehstand zu halten, damit sie Dünger für ihre Felder haben, und die Frucht ihrer Felder mußte wiederum dienen, um den Viehstand zu erhalten. — Seitdem man aber weiß, daß es nur hauptsächlich das Ammoniak ist, das auf die Felder so wohlthätig einwirkt, hat man angefangen, andere Düngmittel zu suchen, die reich an Ammoniak sind, ohne daß sie mit so viel Unbequemlichkeit verbunden sind, wie die Pflege und Verarbeitung des Düngers.

Die gemahlenen Knochen, das Rapsmehl und der Guano sind jetzt die Düngmittel in wissenschaftlich getriebenen Landwirthschaften. In England sind diese Düngmittel, die sehr reich an Stickstoff sind, sehr gebräuchlich; in Deutschland zeichnet sich Sachsen dadurch aus, indem daselbst die größeren Wirthschaften schon seit zwanzig Jahren mit diesen neuen bequemen, keinen Viehstand erfordernden, Mitteln düngen, und nach dem Zeugniß der gebildetsten Sachkenner stets einen steigenden Ertrag in ihrer Ernte erzielen, der bei dem gewöhnlichen Dünger nicht möglich gewesen wäre. —

XLII. Die wissenschaftliche Untersuchung des Düngers.

Aber nicht nur einen Ersatz des gewöhnlichen Düngers wußte die landwirthschaftliche Chemie ausfindig zu machen, sondern sie hat auch eine wissenschaftliche Behand-

lung des bisherigen Düngers gelehrt, und wenn diese Lehre nur erst wird im Bauernstand um sich gegriffen haben, dann wird die Einnahme des Landmannes sich erhöhen, der Speisestoff billiger werden und auch die Gesundheit der Menschen sich wesentlich verbessern.

Es ist nämlich eine Eigenschaft des natürlichen Düngers, daß er erst dann wirksam auf die Pflanze ist, wenn er in Fäulniß übergegangen ist. Dadurch entsteht dann der widerwärtige Geruch, der die Luft verpestet; denn das Ammoniak, die eigentliche werthvollste Pflanzenspeise, ist ein Gas, das in der Luft verfliegt. Hierdurch aber entsteht nicht nur oft Erkranken von Thieren und Menschen, besonders in warmer, trockener Jahreszeit, sondern der Dünger verliert dabei seine eigentliche Nährkraft für die Pflanzen und liefert, auf das Feld gebracht, eine nur spärliche Ernte.

Die Bauern haben das unschickliche Sprichwort: „was stinkt, das düngt!“ und freuen sich, wenn der Dünger einen recht stechenden Geruch hat, aber sie wissen nicht, daß dieses üble Sprichwort ihnen auch viel Uebel verursacht und großen Schaden zufügt. Es ist ganz richtig, daß gerade derselbe Stoff, der so eindringlich widerlich im Geruch, das wirkliche Düngmittel ist; aber gerade das, was schon gerochen wird, das ist in die Luft verflogen und düngt nicht mehr. Der übelriechende Dünger verliert mit jedem Augenblick seinen Werth, sein Ammoniak verfliegt und es bleiben nur die Reste übrig, die wohl Asche, aber nicht Nahrung den Pflanzen darbieten.

Die landwirthschaftliche Chemie hat nun ein einfaches Mittel diesen Uebeln abzuhelfen, und es wird dasselbe auch von gebildeten Landwirthen, namentlich in England angewandt, so daß der Dünger dort nicht riecht, aber dafür vortrefflich düngt. Der gebildete Landwirth begießt den

Dünger mit Schwefelsäure; dadurch bildet sich das geruchlose schwefelsaure Ammoniak, das als ein chemisches Salz auch in unseren Apotheken zu haben ist. Dieses Salz löst sich mit Leichtigkeit im Wasser auf und liefert den Pflanzen nicht nur eine reichliche Ammoniak-Speise, sondern auch Schwefel, der ebenfalls ein Bestandtheil der nährenden Fruchtarten ist, und hierbei ist außerdem noch der Vortheil, daß durch diese Lösung noch andere Stoffe des Düngers oder des Bodens, die sonst unlöslich bleiben, jetzt sich leichter im Regenwasser auflösen.

Es ist eine wissenschaftlich ganz ausgemachte Thatsache und sie wird von der englischen Landwirthschaft bestätigt, daß durch Aufwand von einem einzigen Groschen für Schwefelsäure der Dünger um fünf Groschen mehr werth wird, als wenn man ihn ohne Schwefelsäure läßt.

Man sollte kaum glauben, daß solch eine leichte Lehre, gestützt auf gute und gründliche Erfahrungen, so schwer Eingang bei den Bauern finden könne, und doch ist es der Fall. Der ungebildete Bauer ist von einem Eigensinn und Dünkel besessen, der sehr schwer zu bekämpfen ist, der leider aber ihm zum Schaden und der Menschheit zum Nachtheil gereicht.

Aber nicht nur den Eigensinn des Bauern allein haben wir zu beklagen, sondern auch in den Städten ist der Sinn für wissenschaftliche Chemie noch sehr unausgebildet, und gerade in Bezug auf den Dünger sehen wir selbst gebildete Hauswirthe ein Mittel der Chemie verschmähen, das ihr Haus vor verpestendem Geruch bewahren und den Werth ihrer Mistgruben erhöhen kann.

Das Eisenvitriol, eine Verbindung von Eisenoxyd und Schwefelsäure, ist ein vortreffliches Mittel, den Geruch der Abtritte vollkommen zu vernichten. Während die Schwefelsäure nur das Ammoniak geruchlos macht, wird

durch das Eisenvitriol auch der weit ekelhaftere Geruch des Schwefelwasserstoffs, der nach faulen Eiern riecht, vernichtet. Hierdurch aber entsteht eine wesentliche Verbesserung des häuslichen Düngers, und die Hauswirthe würden, wenn sie nur die Probe machen wollten, schon die Bauern zur Ueberzeugung bringen, daß der nichtriechende Dünger der bessere ist, weil er seine eigentliche Nährkraft nicht in die Luft sendet, sondern der Pflanze abgiebt. — Die Erfahrungen haben gelehrt, daß durch solche vernünftige Behandlung des Düngers ein Getreideland nahe um ein Drittel mehr Frucht bringt, und Grasland sogar eine fünfmal bessere Ernte lieferte, als bei gewöhnlichem Dünger.

Freilich giebt es schon gebildete große Gutsbesitzer, die der landwirthschaftlichen Chemie Ehre machen und dabei reichlichen Gewinnn erzielen. Sie setzen, wenn nicht Schwefelsäure, so doch wenigstens Gips zur Düngung, da der Gyps, der eigentlich schwefelsaurer Kalk ist, ähnliche Wirkungen hervorbringt; allein so lange die landwirthschaftliche Chemie nicht bis zu den Bauern hinabdringt, so lange ist ein wesentlicher Gewinn für das gesammte Volk nicht zu erwarten.

Die allgemeine Belehrung des Landvolkes ist daher von der größten Wichtigkeit für die Menschen, und diese Belehrung, die wir hier freilich nur in aller Kürze anführen konnten, ist eben nur durch die Verbreitung chemischer Kenntnisse möglich.

XLIII. Die Entdeckung neuer Stoffe.

Nachdem wir unsern Lesern in das Wesen der neuern landwirthschaftlichen Chemie einen Einblick verschafft haben,

werden sie sicherlich den Nutzen der Pflege der organischen Chemie nicht mehr bezweifeln und wir wollen jetzt die zwei andern Hauptaufgaben der Chemie kennen lernen, um auch deren Bedeutung einmal zur allgemeinen Kenntniß zu bringen.

Wir haben bereits erwähnt, daß es die zweite Hauptaufgabe der organischen Chemie ist, aus den Pflanzen- und Thierstoffen, die außerordentlich mannigfaltig sind, neue chemische Stoffe zu entdecken; neue Stoffe, die dann durch die Kunst und die Wissenschaft für die Menschheit nützbar gemacht werden können.

Es ist rein unmöglich, die Zahl der neuen Stoffe, die bereits entdeckt sind, auch nur entfernt anzugeben. Wollte man auch nur die Namen all' der Stoffe und ihrer Verbindungen anführen, die seit den letzten Jahren entdeckt worden sind, so würden sie schon in die Tausende hineingehen. Ein Chemiker, der ein Jahrzehnt nicht auf den Fortschritt dieser Wissenschaft geblickt hat, würde erschrecken vor all' dem großen Material, das er plötzlich vorfände und nun zu studiren hätte.

Wir haben schon gesagt, daß die Zahl der neuen Stoffe so groß ist, daß die Sprache verlegen ist, ihnen allen Namen zu geben, und man sich jetzt schon mit sehr künstlichen Mitteln behelfen muß, um die Stoffe ähnlicher Gattung genauer von einander zu unterscheiden.

Als ein kleines Beispiel von vielen unzähligen Beispielen wollen wir Folgendes anführen. Jeder unserer Leser kennt den Steinkohlentheer, mit welchem man die Dorn'schen Dächer oder Holz überzieht, um sie gegen das Eindringen von Feuchtigkeit zu schützen. Aus diesem Theer kann man ein Oel ziehen, wonach ein Stoff übrig bleibt, den man künstlichen Asphalt nennt und der zum Straßenpflaster dient. Aus diesem Theer sind aber noch ganz an-

dere Stoffe gewonnen worden, die selbst dem Namen nach den Lesern unbekannt sein werden. Man gewinnt aus ihm Kyanol, Pyrrol, Leukol, Karbolsäure, Kieselsäure, Brunolsäure, Naphtalin und noch mehrere andere Stoffe. Von diesen Stoffen ist das Naphtalin ein kampferähnlicher Körper, der wieder der Stammvater einer großen Masse neuer Stoffe ist. Durch Einwirkung von Salpetersäure gewinnt man aus dem Naphtalin eine große Reihe neuer Stoffe, die in ihrer Wirkung und Natur sehr verschieden sind und aus deren Reihe wir nur folgende hervorheben: Nitro-Naphtalase, Nitro-Naphtalese, Nitro-Naphtaleise, Nitro-Naphtalise, Nitro-Naphtale, Nitro-Naphtalesinsäure, Nitro-Naphtaleseinsäure, Nitro-Naphtalisinsäure, Photelsäure, Photalmide u. s. w. — In Verbindung mit Chlor macht das Naphtalin nochmals die Reihe der Verwandlungen zu einem Dutzend neuer Stoffe durch, und jedem dieser Stoffe steht noch das Schicksal bevor, ein Stammstoff für viele Dutzend anderer neuer Stoffe zu werden.

Es läßt sich voraussehen, daß das Gebiet der Entdeckungen neuer Stoffe ganz unbegrenzt ist und es nicht nur an Worten, sondern bald an Vokalen fehlen wird, um jedem neuen Stoff, der in der Zukunft noch entdeckt wird, seinen Namen zu geben. — Diese Mannigfaltigkeit aber herrscht nur in der organischen Natur, obwohl sie meistens nur aus den vier Urstoffen besteht, mit welchen wir unsern Abschnitt begonnen haben, aus Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff.

Freilich könnte man fragen: welchen Nutzen gewähren diese neuen Stoffe? Wie viele von ihnen wußte man schon zum Wohl der Menschheit zu verwenden? Was kümmert es uns, wenn die neuen Stoffe die Laboratorien der Chemiker füllen, sobald sie noch nicht für gewisse Zwecke brauchbar geworden sind?

Allein jeder Einsichtige wird hierauf antworten, daß erstens viele neue Stoffe wirklich Verwendungen gefunden haben, in denen kein andrer Stoff sie ersetzen kann. Wir haben beispielsweise schon einen neuen Stoff, die Pyro-Gallussäure angeführt, die schon längere Zeit bekannt, aber nicht nutzbar gemacht worden war, bis man vor etwa zehn Jahren ihren unvergleichlichen Nutzen für die Photographie erkannte. Auch das Jod war seiner Zeit ein neuer Stoff, den man nicht zu verwenden wußte, und jetzt ist seine Verwendung so bedeutend, daß er von Jahr zu Jahr theurer wird. — Ganz in derselben Weise wird es auch mit vielen anderen neuen Stoffen gehen, wenn man nur ihre Eigenschaften wird genauer kennen lernen. Ja, man kann mit Sicherheit sagen, daß mancher neue Stoff, der jetzt nur der Merkwürdigkeit wegen und des wissenschaftlichen Interesses halber in den chemischen Werkstätten des Gelehrten hergestellt wird, ein Fabrikationszweig zu werden bestimmt ist, der viele hundert Menschenhände beschäftigen, viele Familien ernähren wird. —

Um noch ein Beispiel hierfür anzuführen, wollen wir eines zweiten chemischen Erzeugnisses erwähnen, das gleichfalls ein nothwendiger Artikel für den Photographen ist. Als vor zwanzig Jahren die Lichtbilder erfunden wurden, war man nicht im Stande solche Bilder vor der Einwirkung des Tageslichtes zu schützen, so daß man sie nur Abends bei Lampenlicht ansehen und anstaunen konnte. Da wurde denn die weitere Entdeckung gemacht, daß ein Salz, und zwar eine Art halbfertiges Glaubersalz, das unterschwefligsaure Natron die Bilder vor weiterer Licht-Einwirkung schütze. Dieses Salz, das man sonst nur in chemischen Laboratorien als Gelehrten-Rarität darstellte, kostete damals an zwei Thaler das Loth; jetzt wo man es allgemein anwendet, ist es ein großer Handels-Artikel ge-

worden und man fabrizirt es in solcher Masse, daß das Pfund nur sechs Silbergroschen kostet.

Wir haben schon bei der landwirthschaftlichen Chemie gesehen, daß die Praxis sich noch nicht der Vortheile der neuen Entdeckungen zu bemächtigen versteht; wir können dies in weit, weit größerem Maße von der Entdeckung neuer Stoffe sagen. Die Aufgabe der Chemiker ist es, diese zu finden, und sie arbeiten rüstig daran; sie nutzbar zu machen, ist Aufgabe der Welt der Arbeiter, der Künstler, der Technologen, der Polytechniker, und diese — das müssen wir sagen — halten in ihren Fortschritten, die wahrlich bedeutend sind, mit der chemischen Wissenschaft nicht gleichen Schritt.

Darum aber gebührt der chemischen Wissenschaft die Ehre und besondere Vorliebe des Volkes.

XLIV. Die freiwilligen Veränderungen der Pflanzenstoffe.

Die interessanteste Aufgabe der organischen Chemie, die wir unsern Lesern noch vorführen wollten, ist die Beobachtung, die Erforschung und die Anordnung der freiwilligen Veränderungen, welche hauptsächlich die Pflanzenstoffe annehmen, wenn sie verschiedenen Einflüssen ausgesetzt sind.

Um dies deutlicher zu machen, wollen wir die bekannte Thatsache anführen, daß es viele Früchte giebt, die ihre Beschaffenheit bedeutend verändern, wenn man sie ruhig liegen läßt. Viele Aepfelsorten, die in frischem Zustande sauer und hart sind, werden erst genießbar, wenn sie einige Monate gelagert haben. Man sollte kaum glauben, daß dies auch Chemie ist, aber es ist in Wirklichkeit ein chemischer

Vorgang, der in dem Apfel stattfindet. Mohrrüben werden, wenn sie lange liegen, holzig, das ist auch ein chemischer Vorgang, denn es ist ja die Umwandlung eines Stoffes in einen andern. Mit den Kartoffeln geht gleichfalls eine wichtige Umwandlung vor, wenn man sie liegen läßt. Wir wollen diese freiwilligen Verwandlungen einmal näher kennen lernen, denn wir werden später sehen, welch' wichtige Resultate man daraus zieht.

Die Kartoffeln haben einen Hauptbestandtheil von Stärkemehl, welches eigentlich der Kartoffel ihren Werth giebt; aber sie hat nicht zu allen Zeiten einen gleichen Reichthum davon: 100 Pfund Kartoffeln haben im August 10 Pfund Stärkemehl in sich, im September steigt der Mehlgehalt und 100 Pfund von derselben Kartoffelsorte haben in diesem Monat schon 14 Pfund Stärkemehl in sich. Im Oktober wird die Kartoffel noch besser; 100 Pfund Kartoffeln enthalten dann 15 Pfund Stärke; im November hat sie 16 Pfund; im Dezember 17 Pfund; im Januar 17 Pfund; im Februar 16 Pfund; im März 15 Pfund; im April 13 Pfund; im Mai 10 Pfund. Im Juni und Juli werden sie weich, schleimig und süß von Geschmack. Ja, schon im Frühjahr fangen sie an, Wurzeln auszustecken und werden bartig oder richtiger auswüchsig.

Das Alles sind chemische Veränderungen des Inhalts der Kartoffeln, und dies wird nun Jedermann zur Ueberzeugung bringen, daß in den Pflanzenstoffen etwas ganz Eigenes vorgeht, selbst wenn man mit ihnen nichts vornimmt und sie scheinbar ganz ruhig liegen bleiben.

Dies alles zu beobachten, ist die interessante Aufgabe der Chemiker; aber das Interessante ihrer Aufgabe wird von dem Nutzen weit überwogen, den uns ihre Erforschungen dieser Thatsachen bringen.

Der Chemiker zerlegt nicht nur jede Pflanze und jede

Frucht und lernt dadurch, woraus die Natur diese Dinge aufgebaut hat, sondern er erforscht auch die Veränderungen, welche mit der Pflanze oder deren einzelnen Theilen oder Früchten vorgehen, wenn man sie sich selber überläßt, wenn man sie im Wasser weicht, wenn man sie der Wärme aussetzt, wenn man sie dem Licht ausstellt oder sie im Finstern läßt, wenn man sie mit andern Stoffen in Berührung oder Mischung bringt. Mit einem Worte: der Chemiker studirt auf's Fleißigste die große Reihe von freiwilligen und künstlichen Umwandlungen, die ein Pflanzenstoff durchmacht vom Augenblicke an, wo man ihn von der Wurzel abschneidet, bis zu dem Moment, wo er ganz zerfallen und wieder in die Urstoffe verwandelt ist, aus denen er einst von der Natur aufgebaut worden.

All' das, was man im gewöhnlichen Leben: Brennen, Sengen, Verkohlen, Modern, Faulen, Verwesen, Gähren, Gerinnen, Dumpfigwerden, Schalwerden, Sauerwerden, Verbleichen, Verschießen und Zerfallen nennt, das Alles sind chemische Veränderungen der organischen Stoffe, deren Kenntniß von der größten Wichtigkeit ist; denn nur durch diese Vorgänge, die theils freiwillig, theils künstlich eintreten, erhält man Veränderungen der Pflanzenstoffe, aus denen die nützlichsten Dinge der Welt gemacht werden.

Um die Wichtigkeit dieser Vorgänge, deren Studium und Anwendung für praktische Zwecke zu zeigen, wollen wir wieder die Kartoffel als Beispiel nehmen und einmal in aller Kürze darthun, wie und auf welchem Wege man durch solche Veränderungen aus der Kartoffel Mehl machen kann; aus dem Mehl Gummi; aus dem Gummi Dextrin; aus dem Dextrin Zucker; aus dem Zucker Spiritus; aus dem Spiritus Essig. Unsere Leser werden hieraus ersehen, wie viel Brauer, Brenner und Fabrikanten

der verschiedensten Zwecke, wie viel überhaupt die Welt, die Fabrikate der Art benutzt, der Chemie zu verdanken hat.

Wenn wir aber versichern, daß all die Veränderungen und deren Studium noch geringfügig genannt werden dürfen gegenüber den praktischen Folgen der chemischen Studien im Ganzen, so wird es Jedermann einleuchten, daß die Chemie zu den Wissenschaften gehört, die Niemandem in der Welt mehr unbekannt sein dürfen, der auf einen, wenn auch nur geringen Grad der Bildung Anspruch machen will.

XLV. Die Verwandlungen einer Kartoffel in Mehl und Stärke.

Um die Verwandlungen kennen zu lernen, welche die chemische Kunst durch geeignete Behandlung der Pflanzen hervorzubringen vermag, wollen wir nunmehr die Verwandlungen der bei uns so wichtig gewordenen Kartoffel, aus der man fast Alles machen kann, vorführen.

Einige kleine Versuche, die man sehr leicht selbst anstellen kann, werden unsern Lesern hoffentlich willkommen sein. —

Man schneide einige abgeschälte rohe Kartoffeln in dünne Scheiben und übergieße sie mit Wasser, in welches man etwas Schwefelsäure gemischt hat. Das Wasser braucht nur schwach angesäuert zu sein, so daß auf ein Loth Wasser vier Tropfen Schwefelsäure vollkommen ausreichen.

Läßt man die Kartoffelscheiben durch 24 Stunden in diesem angesäuerten Wasser stehen, so ist mit ihnen eine chemische Verwandlung vorgegangen, die wir sogleich kennen lernen werden. Man gieße jetzt das gesäuerte Wasser ab und spüle die Kartoffelscheiben mit reinem Wasser so

lange, bis jede Spur von Säure verschwunden ist. Läßt man nun die Kartoffelscheiben in einer mäßig warmen Ofenröhre vollkommen abtrocknen, so sind die Kartoffelscheiben zerreiblich geworden und bilden das bekannte Kartoffelmehl.

Die Kartoffel wird in dieser Weise in Mehl verwandelt. Aus einer Berechnung des verdienstvollen Naturforschers Professor Magnus in Berlin folgt zwar, daß eine solche Umwandlung als Gewerbe im Großen nicht lohnend ist; jedoch in kleinen Wirthschaften, wo man dergleichen als Nebenbeschäftigung treiben kann, wird diese Operation vielfach vorgenommen, und man verdankt derselben das für Backwerke und in Haushaltungen sehr beliebte Kartoffelmehl, das man in den Mehlhandlungen käuflich haben kann.

Die Verwandlung, die hier mit der Kartoffel vor sich gegangen ist, besteht darin, daß sowohl das Pflanzen-Eiweiß der Kartoffel wie die Pflanzenfaser und ein Farbestoff, den sie enthält, im angesäuerten Wasser aufgelöst worden sind. Da man nun dies Wasser fortgespült hat, so blieb von der Kartoffel nur ihr werthvoller Hauptbestandtheil, das Stärkemehl, übrig.

Was dieses Mehl von Weizenmehl unterscheidet, ist, daß im Weizenmehl ein großer Reichthum von Kleber vorhanden ist, einem nahrhaften klebrigen Stoff, der mit dem Eiweiß in seiner Zusammensetzung vollkommen übereinstimmt, weshalb sich auch Weizenmehl klümperig, während sich das Kartoffelmehl trockenstaubig anfühlt.

Durch geeignete Behandlung verwandelt man das Kartoffelmehl in die gewöhnliche Stärke, die man zur Wäsche benutzt. Angefeuchtet und unter stetem Umrühren gelind erhitzt, erhält man aus der Stärke harte, hornartige Krümelchen, die man Sago nennt, weil sie die

größte Aehnlichkeit mit der echten Sago haben, welche aus Stärkemehl bereitet wird, das sich im Marke mancher Palmbäume Indiens befindet. Die unechte Sago schwillt wie die echte mit kochendem Wasser übergossen auf und bildet glasartige weiche Kügelchen, die ein beliebter Zusatz zur Fleischbrühe sind.

Daß man aus der Stärke Kleister bereitet, weiß jede Hausfrau. Hierbei saugen die Stärkekörnchen das heiße Wasser ein und schwellen auf; weniger bekannt dürfte es den Hausfrauen sein, daß unser Reis und Gries ihr Aufschwellen und Kleistrigwerden während des Kochens gleichfalls nur der Stärke verdanken, welche in diesen Speisestoffen vorhanden ist.

Eine bedeutende chemische Veränderung geht in dem Kleister vor sich, wenn man ihn längere Zeit an einem warmen Orte stehen läßt. Er wird nach und nach dünn und sauer und bildet endlich eine Säure in sich aus, die man Milchsäure nennt, denn es ist dieselbe Säure, welche sich beim Sauerwerden der Milch erzeugt. — Auf chemischem Wege kann man die Milchsäure herausziehen und in einen festen Körper verwandeln und in Verbindung mit andern Stoffen eine große Reihe chemischer Körper aus ihr bilden.

Nicht minder läßt sich die Stärke auf verschiedene Weise in einen andern Körper verwandeln und zwar zunächst in Gummi.

Erhitzt man etwas Stärke in einem Blechlöffel, während man stets umrührt, damit die Stärke nicht anbackt oder anbrennt, so verwandelt sie sich in Gummi, dessen Verwendung zu vielen Zwecken, namentlich als Verbindungs- und Klebemittel bekannt genug ist. Sie nimmt hierbei eine Eigenschaft an, die sie früher nicht hatte. Während die Stärke in kaltem Wasser sich nicht auflöste,

löst sich der Gummi vollkommen darin auf, und man sieht hieraus, wie die Wärme allein die Eigenschaft eines Körpers vollständig umkehren und aus einem Stoffe einen ganz andern zu machen vermag.

Wir haben all' die bisherigen Verwandlungen nur angeführt, um vorerst die reichhaltigen Veränderungen zu zeigen, die der Hauptstoff der Kartoffel, das Stärkemehl, erleiden kann; wir wollen aber jetzt zu dem interessanteren Theil der Veränderungen übergehen und zwar zur Verwandlung der Stärke in Zucker.

XLVI. Die Verwandlung der Kartoffel in Zucker.

Die Verwandlung der Kartoffelstärke in Zucker ist ebenso interessant wie lehrreich.

Man kann diese Verwandlung sehr leicht vollbringen und zwar in folgender Weise:

Man lasse circa fünf Loth Wasser, in welches man zwanzig Tropfen Schwefelsäure gegossen hat, lebhaft kochen, und schütte theelöffelweise während des Kochens etwa zwei Loth Stärke hinein, die man mit wenig kaltem Wasser zu einem Brei angerührt hat. Das Einschütten des Stärkebreies muß so geschehen, daß hierbei das Sauerwasser nicht aus dem Kochen kommt. Wenn alle Stärke eingeschüttet ist, so lasse man die Mischung noch einige Minuten aufkochen. Nunmehr nehme man sie vom Feuer und schütte in kleinen Portionen Schlemmkreide hinein, bis jede Spur von Säure in der Flüssigkeit geschwunden ist.

Ist dies der Fall, dann filtrire man die Mischung und koche die klare Flüssigkeit so lange, bis sie stark ein-

dampft. Man wird nun finden, daß aus der Flüssigkeit Syrup geworden ist.

Durch ein geeignetes Verfahren, das man im Kleinen nicht gut nachmachen kann, ist man im Stande, den braunen Syrup in Kandiszucker, in gelben Kochzucker und weißen Stückenzucker zu verwandeln. Die Darstellung des Zuckers aus Stärke geschieht in großen Fabriken und bildet jetzt einen großen Nahrungszweig für viele Menschen.

Das Interessante dieses Versuches ist außerordentlich lehrreich.

Untersucht man den Zucker oder den Syrup, so findet man in ihm weder Schwefelsäure noch Kreide. Beide Stoffe, Schwefelsäure und Kreide, sind nämlich beim Filtriren im dem Bodensatz zurückgeblieben. Beide Stoffe haben ihre Dienste geleistet und haben mit dem Syrup und Zucker nichts mehr zu thun. Worin aber diese Dienste bestanden haben, das ist eben die Frage, die sich die Wissenschaft zu stellen hat und welche wir nunmehr beantworten müssen.

Die Stärke sowohl wie der Zucker sind organische Stoffe, die beide ein und dieselben Bestandtheile haben. Stärke besteht aus Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff, und Zucker besteht gleichfalls aus Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff. Aber nicht nur ihre Bestandtheile sind ganz gleich, sondern sie haben von jedem dieser Stoffe auch gleiche Portionen. Genau so viel Sauerstoff und Wasserstoff und Kohlenstoff in einem Pfund Zucker steckt, ganz genau eben so viel Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff stecken in einem Pfund Stärke.

Warum aber bilden diese Stoffe in dem einen Fall Stärke und weshalb bilden eben dieselben Stoffe in ganz gleichem Mengen-Verhältniß in dem andern Fall Zucker?

Man kann sich dies nicht anders erklären, als daß man annimmt, daß in der Stärke diese Stoffe anders zu einander gelagert sind, als in dem Zucker. In der Stärke kann beispielsweise immer ein Atom Wasserstoff in der Mitte zwischen einem Atom Sauerstoff und einem Atom Kohlenstoff liegen, während im Zucker immer ein Atom Sauerstoff oder Stickstoff die Mitte zwischen den beiden andern Stoffen einnimmt. Die Verschiedenheit, wie diese Stoffe zu einander gelagert sind, bringt eine Verschiedenheit der Dinge hervor. In der einen Art der Lagerung bekommt die chemische Verbindung der Stoffe alle Merkmale und Eigenschaften der Stärke, in der andern Art erhalten die verbundenen Stoffe die Merkmale und Eigenschaften des Zuckers.

Zwar läßt kein noch so starkes Vergrößerungsglas, kein noch so kräftiges Mikroskop irgend wie diese Lagerung der Atome oder die Atome selber erkennen; allein es sind die wichtigsten und sprechendsten Anzeichen vorhanden, daß diese verschiedene Lagerung der Atome überhaupt die Verschiedenheit aller Körper von gleichen Bestandtheilen ausmacht, wenigstens steht so viel fest, daß diese Annahme die genügendsten Aufklärungen über eine große Reihe chemischer Räthsel giebt.

In diesem Sinne kann man sagen: Stärke und Zucker sind eins und dasselbe; in der Stärke liegen nur die Bestandtheile etwas anders geordnet, als im Zucker. —

Ist dies aber richtig — und hierfür sprechen außerordentlich viel Thatsachen — so erklärt man sich die Einwirkung der Schwefelsäure auf die Stärke dahin, daß die Schwefelsäure die Eigenschaft besitzt, die Bestandtheile der Stärke anders zu lagern, anders zu ordnen, und zwar in jener Weise zu ordnen, wonach dieselben Stoffe sich zu Zucker umbilden.

Freilich ist dies eine Erklärung, für die nur die Er-

fahrung spricht; die Wissenschaft gesteht selber, daß sie das was eigentlich in der Stärke vorgeht, wenn zu ihr Schwefelsäure kommt, noch nicht kennt. Sie sieht und benutzt die Wirkung, ohne das Geheimniß derselben bisher völlig erforscht zu haben. — Aber so viel steht fest, daß es die Schwefelsäure ist, deren Gegenwart so wirkt, und daß eigentlich die Stärke schon Zucker geworden war, noch ehe man die Kreide hineingethan hatte.

Was für eine Rolle aber spielte hierbei die Kreide?

Die Kreide sollte, wie wir sogleich zeigen werden, nur die Schwefelsäure, die ihren Dienst geleistet hatte, einfangen, um mit der Kreide aus der Mischung hinausgeworfen werden zu können.

XLVII. Die Dienste der Schwefelsäure oder des Malzes.

Die Rolle, die die Kreide in dem im vorhergehenden Abschnitt erwähnten Versuch spielt, läßt sich leicht einsehen, wenn man der eigentlichen Bestandtheile der Kreide sich erinnert, die wir bereits erwähnt haben.

Wie wir bereits gezeigt, verwandelt sich Kalkwasser schon in Kreidewasser, sobald man durch ein Glasrohr Luft hineinbläst. Die Kohlensäure, die wir ausathmen, hat eine Neigung, sich mit Kalk zu verbinden und kohlensauren Kalk zu bilden. Kreide aber ist nichts anderes als kohlensaurer Kalk. Es hat aber der Kalk eine noch weit größere Neigung, sich mit Schwefelsäure zu verbinden. Wenn man also auf kohlensauren Kalk, auf Kreide, etwas Schwefelsäure gießt, so verdrängt die Schwefelsäure die Kohlensäure aus der Kreide und setzt sich an deren Stelle. Man

braucht nur ein Stückchen Kreide in ein Glas Wasser zu werfen, worin ein wenig Schwefelsäure ist, so wird man sofort wahrnehmen, daß von der Kreide aus ein Aufbrausen stattfindet. Es ist dies das Aufsteigen der Kohlensäure aus der Kreide, an deren Stelle der Kalk sich mit Schwefelsäure sättigt und nun einen neuen Körper bildet, der wissenschaftlich schwefelsaurer Kalk heißt und im gewöhnlichen Leben Gyps genannt wird.

Indem wir nun in die im vorigen Abschnitte erwähnte Lösung Kreide hineingebracht haben, haben wir weiter nichts damit bezweckt, als daß wir die in der Flüssigkeit enthaltene Schwefelsäure, die ihre Dienste geleistet hatte, zu fesseln suchten und sie zwangen, Gyps zu bilden, der zu Boden sinkt, und indem wir die Flüssigkeit filtrirt und vom Gyps gereinigt haben, sind wir im Stande gewesen, die Schwefelsäure aus der Flüssigkeit hinauszuwerfen.

Die genaueste Untersuchung zeigt nun, daß weder eine Spur von Kreide, noch von Schwefelsäure in der Syrup-lösung, die wir gewonnen haben, zurückgeblieben ist; es hat sich also, wie wir bereits gesagt, Stärke in Zucker umgewandelt, ohne daß ein neuer Stoff dazugetreten war. Zucker also ist verwandelte Stärke.

Wir werden sofort zeigen, daß man Zucker noch weiter verwandeln und ein ganz anderes Ding daraus ziehen kann, nämlich Spiritus, der auch Weingeist oder Alkohol genannt wird, und der bekanntlich nicht die mindeste Aehnlichkeit mit Zucker hat. Ein Glas Zuckerwasser ist ein unschuldiges Getränk, und ein Glas Branntwein hat schon Manchen in's Unglück gebracht und doch ist jeder Branntwein einmal Zucker gewesen und ist nur aus dem Zucker entstanden.

Bevor wir aber zeigen, wie das geschieht und was



hierbei übergeht, wollen wir nur noch eine wichtige Nebenbetrachtung anstellen.

Wir haben bereits angeführt, wie die Schwefelsäure das Kunststück versteht, daß ihre bloße Gegenwart die Stärke in Zucker umwandelt; wir müssen jetzt sagen, daß es noch einen Stoff giebt, der dies Kunststück kann, ja noch besser als die Schwefelsäure versteht, und das ist jede im Auswachsen begriffene Getreideart, die man Malz nennt, und namentlich das Gerstenmalz.

Wie wir bereits gezeigt haben, kann man Gerste, die man mit Wasser übergießt und an einen warmen Ort stellt, zum Keimen und Wachsen bringen. Es bekommt jedes Gerstenkorn einen Halm und eine kleine Wurzel, ganz so, als ob man es in Erde eingepflanzt hätte. Trocknet man die Gerste in diesem Zustande, so erhält man das Malz der Bierbrauer. Uebergießt man nun dieses Malz, das man ein wenig zerstampft, mit etwas warmem Wasser, so zieht das Wasser einen Stoff aus dem Malz, den man Diastase nennt, und diese Diastase versteht dasselbe Kunststück wie die Schwefelsäure; es verwandelt sich in ihrer Berührung die Stärke in Zucker. — Man kann sich diesen Vorgang auch nicht anders erklären, als den bei der Schwefelsäure, daß nämlich die Diastase so auf die Stärke einwirkt, daß ihre Atome sich anders und zwar so lagern, wie sie im Zucker gelagert sind, und folglich aus Stärke Zucker wird.

Hierdurch wird uns nicht nur mancher chemische Vorgang der Brauerei erklärt, in welcher das Bier süß wird, ohne daß der Brauer Zucker zuthut, sondern man erhält auch einen Einblick in die Veränderungen, die sich beim Wachsthum der Pflanzen zeigen.

Ein Gerstenkorn ist, wie wir bereits gesagt, die Muttermilch des künftigen Gerstenhälmchens; aber ganz wie

die Muttermilch einen großen Reichthum an Zucker hat, weil das junge Kind viel Zucker genießen muß; ganz so wie die Natur das Blut der Mutter in der Mutterbrust in die zuckerreiche Milch umwandelt, um sie für den Säugling gedeihlich zu machen, ganz eben so sorgt sie für das junge Pflänzchen. Ein Getreidekorn, ein Gerstenkorn verwandelt sich in der Erde in Malz. Die Feuchtigkeit, die hinzutritt, bildet in dem Korn die Diastase aus, und diese Diastase macht aus dem Stärkemehl des Gerstenkorns einen Zucker, der sich im Wasser auflöst, und die junge Pflanze wird wie ein junges Kind mit Zuckersaft gespeist. — Daher rührt der süße Geschmack der jungen Getreidehalme und namentlich der jungen Gerste.

Was wir im Großen in Zuckerfabriken treiben, treibt die Natur in der Mutterbrust und im kleinen Samenkorn. Sie treibt es freilich im Kleinen, und doch — wer möchte dies nicht einsehen — so großartig und erhaben, wie keine Menschenkunst es vermag.

XLVIII. Kann man nicht aus Holz Zucker machen?

Bevor wir nun zeigen, wie man Zucker in Spiritus umwandeln kann, haben wir eine kleine Betrachtung unsern Lesern vorzuführen, die zwar augenblicklich für die Praxis von keiner Bedeutung ist, die aber zeigen wird, welche Zukunft uns noch bevorsteht, wenn die Chemie noch weitere Fortschritte macht als bisher.

Wir haben gesehen, daß man aus Stärke Zucker macht. Wir wissen, daß dies künstlich von der Schwefelsäure und von dem Malzauszug, den wir Diastase nennen, vollbracht werden kann; wir erinnern daran, daß gefrorne Aepfel und

namentlich gefrorne Kartoffeln ebenfalls süß zu schmecken anfangen und zuckerreich werden; und bei all' dem wissen wir, wie dies daher rührt, daß die Bestandtheile der Stärke, daß der Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff auch grade die Bestandtheile des Zuckers sind und nur umgelagert zu werden brauchen, um vollständigen Zucker zu bilden.

Wie aber, möchte man fragen, giebt es nicht noch dergleichen Stoffe, die ganz gleiche Bestandtheile wie der Zucker haben? Hat nur die Stärke diesen Vortheil, dem Zucker gleich zu sein oder kennt man noch andere Dinge, die dieses Vorzuges genießen? Und ist dem etwa so, kann man auch aus solchen Dingen Zucker machen?

Man braucht nicht weit herumzusuchen, um einen solchen Stoff zu finden.

Die genaueste Untersuchung über die Menge von Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff, die im Zucker und in der Stärke ist, hat ergeben, daß auch Holz, jede Art von Holz, die gleiche Menge dieser Grundstoffe in gleichem Verhältniß besitzt. Ein Pfund Holz hat netto so viel Sauerstoff und so viel Wasserstoff und so viel Kohlenstoff, als ein Pfund Zucker oder Stärke.

Kann man aber auch aus Holz Zucker machen?

Die Frage klingt gewiß Vielen komisch, fast lächerlich; aber sie ist für die Wissenschaft vollkommen Ernst, und ganz bedeutungsvoller Ernst, wie wir sogleich zeigen werden.

Um hier darzulegen, welche Antwort die Wissenschaft hierauf giebt, müssen wir sagen, was denn eigentlich im wissenschaftlichen Sinne Holz genannt wird.

Das Holz, das wir jeder Art von Bäumen abhauen, besteht aus mehr oder minder saftreichen Pflanzenzellen, von denen wir bereits gesprochen haben. Im chemischen Sinne versteht man unter Holz jene Masse, die übrig bleibt, wenn

man allen Saft der Zellen daraus entfernt und also nichts übrig läßt, als die Wand der Zelle, in welcher ehemals der Saft war. Ein vollkommen in diesem Sinne ausgetrocknetes Stück Holz besteht aus nichts weiter, als aus Zellenwänden der ehemaligen Pflanze, und so wenig man im gewöhnlichen Leben daran denkt, so wahr ist es doch, daß viele Dinge, die man gar nicht als Holz ansieht, dennoch Holz sind.

Wir tragen Hemden aus Leinewand. Woher kommt aber die Leinewand? Sie wird aus Holz gemacht, aus dem Holz einer Pflanze, deren Zellen bastartig langgestreckt sind, und nach dem Trocknen, Brechen und Hecheln zu Flachs werden. Wir kleiden uns in Baumwolle; aber auch sie ist nichts anderes, als die hohlen Haare einer Pflanze, die ihren reifen Samen umgeben, und diese Haare sind gleichfalls nur Pflanzenzellen, die in die Länge gestreckt sind. Wir tragen Strohhüte und wissen, daß das Stroh ebenfalls nur aus langgestreckten Pflanzenzellen besteht. Wir schreiben und drucken auf Papier, das wiederum nur aus zerfaserten Pflanzenzellen hergestellt wird. Mit einem Worte, das Holz oder die Pflanzenzelle, und namentlich die gefaserte Pflanzenzelle, spielt eine größere Rolle in der Welt, als wir im ersten Augenblick glauben mögen.

Und alle diese Dinge, die nichts anderes als Holz sind und wissenschaftlich Pflanzenfaser oder Cellulose genannt werden, sind zusammengesetzt aus ganz denselben Mengen von Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff, wie Stärke und Zucker.

Hat man es nun schon so weit gebracht, auch aus diesen Stoffen Zucker zu machen?

Die Wissenschaft hat es nicht unterlassen, den Versuch zu machen und hat es wirklich zum Theil erreicht. Man kann eine Art halbfertigen Zucker daraus machen.

Man muß es nämlich wissen, daß die Verwandlung von Stärke in Zucker nicht unmittelbar vor sich geht, sondern daß es eine Zwischenzeit giebt, wo die Stärke zwar nicht mehr Stärke, aber noch immer nicht Zucker geworden ist. In dieser Zwischenzeit der Verwandlung ist aus der Stärke ein Stoff geworden, der Dextrin heißt, erst aus dem Dextrin wird Zucker.

Ganz ähnlich nun, wie man Stärke in Dextrin verwandeln kann, kann man auch wirklich alte Leinwand oder Papier, also im wahren Sinne des Wortes, Holz in Dextrin verwandeln, und zwar ebenfalls durch Schwefelsäure; in weiterer Behandlung ist es auch gelungen, einen Art Syrup hieraus zu machen, bei dem sich die merkwürdige Erscheinung zeigt, daß man dem Gewichte nach mehr Syrup erhält, als man Leinwand und Papier dazu genommen hat.

Wir erwähnen dieses Falles nur, um zu zeigen, welche Aufgaben die Chemie sich stellt, und daß man es nicht belächeln soll, wenn man hört, daß die Chemie noch möglicherweise aus einem Haufen Holz, so und so viel Zentner nahrhafter menschlicher Speise machen wird. — Unsere Kinder werden vielleicht Holz-Zucker ebenso natürlich finden, wie wir jetzt Holz-Essig natürlich finden, ohne zu bedenken, daß unsere Vorfahren dies für Zauberei oder Tollheit erklärt hätten.

XLIX. Die Verwandlung des Zuckers durch Gährung.

Zur Verwandlung des Zuckers in Spiritus, oder richtiger ausgedrückt, in Weingeist oder Alkohol, ist

es nöthig, daß man dem Zucker einen Stoff zuthut, der eine Gährung desselben veranlaßt.

Man kann die Gährung durch verschiedene Stoffe hervorrufen. Eiweiß und alle eiweißhaltigen Stoffe, wie Fleisch, Leim, Käse, Blut und eben so alle Pflanzenstoffe, welche Pflanzen-Eiweiß, Kleber in sich haben, können Gährung hervorbringen, wenn sie längere Zeit in der Luft gelegen und angefangen haben, in Fäulniß überzugehen; vorzüglich aber versteht dies die Bierhefe, die man bekanntlich benutzt, um Teig aufgehen oder gähren zu lassen.

Durch Bierhefe kann auch Zuckerwasser, und noch besser, Honigwasser oder sonst der zuckerreiche Saft verschiedener Pflanzen, wie der Saft der Mohrrüben oder der Runkelrüben, in Gährung versetzt und dadurch in Alkohol verwandelt werden.

Was aber ist Hefe und was ist Gährung, und wie ist die sonderbare Wirkung dieses Stoffes?

So einfach diese Fragen sind, so schwierig ist es, sie wissenschaftlich zu beantworten. — Es ist der Wissenschaft noch nicht gelungen, eine vollkommene Beantwortung derselben ausfindig zu machen, obwohl die zahlreichsten und lehrreichsten Versuche damit angestellt worden sind.

Was man von dem merkwürdigen Stoffe weiß, ist Folgendes:

Wenn man in Zuckerwasser einen jener Stoffe bringt, die wir als eiweißhaltige bezeichnet haben, also etwa in Fäulniß übergehenden Leim oder Käse, und damit einige Zeit stehen läßt, so fängt die Mischung an, sich zu trüben und es bilden sich in ihr kleine, mit bloßem Auge nicht sichtbare hohle Kügelchen, die die Gestalt von Eiern haben. Bringt man die Mischung in ein kaltes Zimmer, wo es zwar nicht friert, aber auch nicht über 6—8 Grad warm

ist, so geht diese Trübung und Bildung von Kügelchen sehr langsam vor sich und nach und nach sinken die Kügelchen auf den Boden des Gefäßes, woselbst sie Hefe und zwar Unterhefe bilden. Hält man aber die Mischung in einem warmen Zimmer, wo die Luft gegen 20 Grad Wärme hat, dann steigen die Kügelchen nach oben und bilden die sogenannte Oberhefe.

Wenn man mit einer Nadelspitze ein wenig von dieser Hefe nimmt und sie in einen Tropfen Wasser bringt, in welchem man hat Gerste keimen lassen, so kann man diesen Tropfen unter einem Mikroskop beobachten und die Entwicklung der Hefe, das Wachsen derselben deutlich wahrnehmen. Nehmen wir an, daß man nur ein einziges Hefenkügelchen vor sich hat, so kann man das eine Mutterzelle nennen. Denn in der That ist das Kügelchen hohl und bildet eine geschlossene Zelle, in welcher eine Flüssigkeit vorhanden ist. — Bald aber gebiert diese Mutterzelle junge Zellen und zwar durch Knospung, d. h. es zeigt sich außen an der Wand der Zelle an irgend einer Stelle ein Pünktchen, das immer größer wird und sich sodann zu einer neuen Zelle gestaltet. Diese Tochterzelle gebiert nun in gleicher Weise eine Enkelzelle; und meist um die Zeit, wo der Enkel geboren wird, gebiert die Mutterzelle noch eine zweite Tochterzelle, aus welcher wieder Enkel hervorgehen. Bald fangen auch die Enkel an, neue Junge zu gebären und es entsteht vor den Augen des fleißigen Beobachters eine große Reihe von Geschlechtern, die alle noch mit der Mutterzelle zusammenhängen und eine Art Gewächs bilden, das sich immer weiter und weiter vermehrt und vergrößert.

In der That giebt dies Veranlassung, die Hefe als eine Art Pflanze zu betrachten, die allenthalben entsteht, wo eiweißartige Körper in Fäulniß übergehen, und die

fortwächst, wenn man ein einziges Hefekügelchen in eine Flüssigkeit bringt, die eiweißartigen Stoff enthält.

Der Bierbrauer, der ein wenig Hefe in seinen Gerstenmalz-Aufguß bringt, thäte in diesem Sinne nichts anderes als ein Gärtner, der Pflanzensamen in einen nahrungsreichen Boden einlegt. Die Hefe findet im Malzaufguß Pflanzeneiweiß, die Nahrung der Hefe, vor, und jedes Mutterkügelchen Hefe gebiert darin neue Hefenkügelchen, die weitere Geschlechter gebären, und dieses Wachsen, oder richtiger Fortpflanzen und Gebären geht so lange fort, bis aller eiweißartige Stoff aus dem Malzaufguß in neue Hefe verwandelt ist.

Hiernach ist es erklärlich, daß der Bierbrauer am Ende der Arbeit oft zehnmal so viel Hefe vom Bier abnimmt, als er dazu gethan. Dieses Abnehmen der Hefe ist gewissermaßen die Ernte der Hefe; denn diese Hefe wird sorgfältig gesammelt und dient dazu, in andern Körpern neue Hefe einzupflanzen und wachsen zu lassen.

Aber man pflanzt nicht Hefe um der Hefe willen, sondern wegen der Veränderung, die das Wachsen der Hefe hervorbringt in der Flüssigkeit, in welcher dieses Wachsen vor sich geht.

Die wachsende Hefe, welche den Eiweißstoff der Flüssigkeit an sich zieht, bringt eine Veränderung der Flüssigkeit hervor, und diese Veränderung, die mit der Flüssigkeit vor sich geht, nennt man die Gährung.

Und worin besteht diese Veränderung?

Sie besteht, wie wir bald sehen werden, darin, daß sie den Zuckerstoff der Flüssigkeit in Alkohol verwandelt.

L. Was die Gährung für Veränderung hervorbringt.

Die Veränderung, welche der Zucker erfährt, wenn man in eine Zuckerauflösung, also in Zuckerwasser, ein wenig Hefe bringt, besteht darin, daß sich der Zucker in Spiritus umwandelt.

Das Zuckerwasser wird nunmehr einen branntweinartigen Geschmack haben, und da man die wässerigen Theile der Lösung durch das geeignete Verfahren, durch Destillation von dem Spiritus trennen kann, so ist man im Stande, aus Zucker reinen Spiritus zu machen, den wir nunmehr immer Weingeist oder Alkohol nennen wollen.

Wie aber erklärt man sich diese Verwandlung?

Die Erklärung ist nur zum Theil vollständig zu geben und diese ist folgende.

Wir haben gesagt, daß der Zucker in Alkohol verwandelt worden ist. Dies ist eigentlich streng genommen unrichtig. Untersucht man nämlich die Bestandtheile des Alkohols, so findet man, daß sie wohl übereinstimmen in den Urstoffen, die sie enthalten, aber nicht übereinstimmen in den Portionen von jedem einzelnen Urstoff.

Wir wollen uns deutlicher ausdrücken.

Zucker und Alkohol stimmen in den Stoffen überein. Die Bestandtheile des Zuckers sind Sauerstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff, und die Bestandtheile des Alkohols sind gleichfalls Sauerstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff. Allein der Alkohol hat weniger Portionen von zweien dieser Stoffe in sich. In einem Pfund Alkohol ist etwas mehr Wasserstoff wie in einem Pfund Zucker; allein nur so viel mehr, als vom Kohlenstoff und Sauerstoff weniger darin ist.

Die Chemiker haben auf gute Gründe gestützt nachgewiesen, daß, wenn Zucker in Gährung versetzt wird, sich

aus demselben zwei neue Dinge bilden, das eine ist Alkohol und das andre ist Kohlensäure. Da aber die Kohlensäure aus Kohlenstoff und Sauerstoff besteht, so hat der Alkohol von diesen zwei Urstoffen weniger in sich als der Zucker. Man gewinnt daher aus einem Pfund Zucker nicht ein volles Pfund Alkohol, sondern es steigt aus der in Gährung begriffenen Zuckerlösung ein Gas auf, das nichts anderes als Kohlensäure ist, und zwar bekommt man grade um so viel weniger Alkohol heraus, als die aufgestiegene Kohlensäure wiegt.

Es ist bekannt, daß in Kellern, wo viel Bier oder Wein oder Zucker gährt, eine gefährliche Luftart sich entwickelt. Diese Luftart ist die Kohlensäure, die wir schon näher kennen gelernt haben, und sie entsteht aus der Summe von Sauerstoff und Kohlenstoff, die sich von dem Zucker dieser Flüssigkeiten trennt und einen Rest übrig läßt, der nunmehr Alkohol ist.

Es ist also in diesem Sinne ungenau, wenn wir gesagt haben, daß sich Zucker in Alkohol umwandelt; es ist vielmehr strenge genommen eine Trennung, die hier vor sich geht. Es ist ein Zertheilen des Zuckers in zwei verschiedene Dinge, in Alkohol und Kohlensäure; es ist eine Zersetzung, bei welcher die Kohlensäure aus der Flüssigkeit in Blasen aufsteigt und sich in die Luft verliert, während statt des Zuckers ein Theil seiner Bestandtheile als Alkohol in der Flüssigkeit verbleibt.

Allein diese Erklärung giebt nur das sichtbare Resultat des merkwürdigen Vorganges; keineswegs aber ist hiermit der hauptsächliche Grund desselben erklärt.

Und in der That gehört diese Erscheinung mit zu den bisher von der Wissenschaft noch nicht gelösten Räthseln. Denn die Frage ist immer noch nicht gelöst, woher es kommt, daß die Hefe so merkwürdig einwirkt, und daß sie

im Gerstenaufguß z. B. das Pflanzeneiweiß in Hefe umwandelt und weshalb diese Umwandlung den Zuckergehalt zerlegt und Kohlensäure und Alkohol daraus bildet.

Vielleicht könnte es einigen Lesern scheinen, als ob nicht viel darauf ankäme, dieses Räthsel zu lösen; allein eine kurze Betrachtung wird sie sofort von der außerordentlichen Wichtigkeit der richtigen Lösung dieses Räthsels überzeugen.

Angenommen, daß die Hefe eine wirkliche Pflanze wäre, so wäre es von höchstem Interesse hier wahrzunehmen, daß man diesen Pflanzenstoff machen kann. Dies gelingt bei keinem Pflanzenstoff in der Welt. Eine Pflanze wächst immer nur aus dem Saamen oder einer Zelle einer bereits vorhergegangenen Pflanze. Wäre die Hefe eine Pflanze, so müßte man annehmen, daß diese Pflanze neu geschaffen wird, sobald man eiweißartige Stoffe in Fäulniß übergehen läßt, d. h. daß man aus einem Dinge, das keine Pflanze ist, eine Pflanze herstellen kann.

Dies aber ist nun so ganz eine, der Natur der Pflanzenwelt widersprechende Thatsache, daß man vollen Grund hat, dieser Annahme zu mißtrauen, und deshalb haben Naturforscher der Hefe einen ganz andern Ursprung angewiesen und ihre Wirkung und Vermehrung ganz anders erklärt, als die einer pflanzlichen Fortentwicklung.

Nach dieser Erklärung ist Hefe nur ein Zustand der Auflösung eiweißartiger Stoffe, die im Begriff sind, ihr organisches Leben zu verlieren und in unorganische Stoffe zu zerfallen. Hefe ist gewissermaßen der Zustand des sterbenden Eiweißes. Wenn aber ein wenig Hefe sich scheinbar wie eine Pflanze fortentwickelt, sobald sie in eine eiweißartige Flüssigkeit gebracht wird, so rührt dies — nach der Ansicht vieler Naturforscher — nicht daher, daß sie wie ein Pflanzensaamen wächst, sondern daher, daß sie eine

Art Ansteckungskraft hat, und das gesunde Eiweiß, das noch nicht zerfallen würde, zum Zerfallen und weitern und immer weitern Absterben und Zerfallen anreizt.

Diese wenigen Worte, die freilich nicht ausreichen, die geistvollen Forschungen über die Natur der Hefe auch nur entfernt anzudeuten, werden jedenfalls genügen, dem denkenden Leser zu zeigen, wie wichtig die Frage über die Hefe ist; denn es ist leider eine Thatsache, die ganz fest steht, daß wir die Natur der Ansteckung, trotzdem man so viel von ansteckenden Krankheiten spricht, so gut wie noch gar nicht kennen und in der wissenschaftlichen Medizin das Kapitel von der Ansteckung zu den dunkelsten und räthselhaftesten gehört.

LI. Die Bildung von Meth, Rum, Wein und Bier.

Indem nun die Hefe jede Art von zuckerhaltiger Flüssigkeit in eine weingeisthaltige umwandelt, nennt man diese Art von Gährung die geistige Gährung, und sie ist es, die bei der Bereitung des Meths, des Rums, des Weins und des Biers eine Hauptrolle spielt.

Nimmt man statt Zuckerwasser ein wenig Honigwasser und versetzt es durch Hefe in Gährung, so entsteht daraus bei einem gewissen Punkt der Gährung ein halb scharfes, halb süßes Getränk, das den Namen Meth hat. — Preßt man den süßen Saft von Aepfeln, Johannisbeeren, Stachelbeeren, Kirschen u. s. w. aus und läßt ihn in der Wärme stehen, so entwickeln sich hieraus geistige Getränke, die unter den Namen Apfelwein, Johannisbeerwein oder Kirschwasser bekannt genug sind. Hier braucht man nicht Hefe hinzuzuthun, weil in allen diesen Pflanzen etwas Pflanzen-

Eiweiß und viel Zucker ist; es bildet sich also hier eine eigene Hefe aus, die das Geschäft der Gährung und Umwandlung der Flüssigkeit vollzieht. Bei aller dieser Gährung zerfällt aber immer der Zucker in zwei Bestandtheile, in Alkohol, der in der Flüssigkeit bleibt und in Kohlensäure, welche in Form von Blasen aus der Flüssigkeit aufsteigt und sich mit der Luft mischt.

Ganz in gleicher Weise verfährt man bei der Fabrikation von Rum, indem man hierzu — wenigstens zu den vorzüglichsten Sorten — den Saft der Zuckerpflanze, des Zuckerrohrs in Gährung versetzt und eine möglichst reine geistige Verwandlung derselben hervorzubringen sucht.

Obwohl nun das eigentliche Wesen aller geistigen Getränke eines und dasselbe ist, und alle ihren geistigen Gehalt eben nur der Zersetzung von Zucker in Weingeist und Kohlensäure zu verdanken haben, so besitzen doch die verschiedenen Früchte jede für sich, eine besondere Art und Eigenschaft des Geschmackes und der Wirkung, die sich dem geistigen Getränk, das aus ihnen bereitet wird, mittheilt. — Es ist dies von der Wissenschaft noch nicht vollkommen aufgeklärt, da das, was den Geschmack und die Wirkung von Getränken betrifft, nicht direkt dem Bereiche der Chemie angehört; nur die Erfahrung hat gelehrt, daß jeder Sorte dieser Getränke eine Eigenthümlichkeit zukommt, die sie vor anderen auszeichnet.

Man darf es daher nicht belächeln, wenn man in neuerer Zeit große Versuche anstellen sieht, um die Fabrizirung von Frucht-Wein in die Höhe zu bringen; der Apfelwein, dessen Fabrikation jetzt so sehr im Aufschwung ist, ist schwerlich die Universalmedizin, für welche er ausgegeben wird; aber es läßt sich nicht in Abrede stellen, daß er bei fleißiger Kultivirung und fortschreitender Ver-

besserung zu einem Getränk werden kann, das in vielen Fällen den wirklichen Wein ersetzt.

Die hauptsächlichsten und wichtigsten geistigen Gährungen sind und bleiben indessen die des Weins und des Biers.

Beim Wein ist es der Zucker der Weintraube, der in geistige Gährung versetzt wird. Die Hauptsache bei dieser Gährung ist, daß sie langsam vor sich gehe, weshalb man den Saft der Weintraube, den Most, in Fässern nach dem Keller bringt, wo es so kühl ist, daß die Gährung erst nach einigen Monaten vollendet ist. Der Wein hat in diesem Falle keine Oberhefe, sondern die Hefe setzt sich am Boden fest und wird, wie wir bereits erwähnt, die Unterhefe genannt. Wird der junge Wein in Flaschen gebracht, so verbessert er sich durch eine Nachgährung. Geschieht diese Nachgährung in verkorkten Flaschen, so bleibt die Kohlensäure im Wein und bildet die brausenden Weinsorten, den Champagner, und da die Kohlensäure sich nicht entfernen konnte, so bleibt auch noch immer ein Theil des Zuckers unzersetzt, woher der Champagner seinen süßen Geschmack, seinen geringern Gehalt an Weingeist, und seinen Reichthum an Kohlensäure hat, die das Knallen beim Oeffnen, das Zischen und Schäumen beim Eingießen und den prickelnden angenehmen Geschmack beim Trinken verursachen.

Wird aber auch die Nachgährung in offenen Flaschen abgewartet, so geschieht sie doch so langsam, daß der Wein erst nach und nach seinen Weingeist entwickelt, und wenn dann die Flasche verkorkt und zur Ablagerung in den Keller gebracht wird, so setzt sich die noch nicht ganz vollendete Gährung äußerst langsam fort und dies giebt dem Weine seinen feurigen Geschmack, wenn er recht alt geworden ist.

Obgleich es wissenschaftlich noch nicht vollkommen erklärt ist, so steht doch so viel fest, daß es in den meisten Fällen ein wesentlicher Unterschied ist, ob man eine chemische Veränderung langsam oder schnell vor sich gehen läßt. Dieser Unterschied zeigt sich so recht beim Weine. Läßt man ihn schnell vollkommen ausgähren und sucht den Zucker in kurzer Zeit vollständig in Weingeist und Kohlensäure zu verwandeln, so giebt dies nur einen schlechten schnell in Essigsäure übergehenden Wein. Läßt man aber all' das langsam vor sich gehen und namentlich so langsam, wie dies bei Weinen gebräuchlich ist, so verbessert sich der Wein fortwährend und erlangt jenen hohen Werth, der am alten Wein sprichwörtlich geworden ist.

LII. Die Fabrikation des Biers in seinen verschiedenen Sorten. — Die Bildung des Aethers aus Alkohol.

Bei der Fabrikation des Bieres spielt ebenfalls die Zerlegung des Zuckers in Kohlensäure und Weingeist die Hauptrolle, und wie man diese vor sich gehen läßt, ob langsam oder schnell, davon hängt es ebenfalls ab, welche Sorten von Bier man erhält.

Der Brauer stellt sich zuerst die Aufgabe, das Stärkemehl der Gerste in Zucker zu verwandeln. Er erreicht dies auf dem bereits erwähnten Wege, indem er das Gerstenmalz mit heißem Wasser überschüttet und einige Zeit an einem warmen Orte stehen läßt. Der Malzaufguß wird bei diesem Vorgang süß, indem sich, wie bereits angegeben, Dextrin und Zucker aus dem Stärkemehl bildet. Jetzt erst, nachdem diese erste Verwandlung vor sich gegangen, jetzt erst kann die zweite chemische Aufgabe vor-

genommen werden. Zu diesem Zwecke wird die süße Flüssigkeit, die Würze genannt wird, durchgegossen. Das Malz, das seinen Dienst geleistet hat, wird wieder daraus entfernt und die Flüssigkeit nun eingekocht, bis sie kräftig und klar genug geworden ist. Läßt man sie dann abkühlen bis auf etwa 25 Grad, und bringt etwas Hefe hinein, so beginnt die zweite chemische Umwandlung, die geistige Gährung, bei welcher sich aus dem Zucker Alkohol und Kohlensäure bildet.

Auf solche Weise geschieht die Fabrikation der süßen Biersorten, die in wenig Tagen vollendet ist; das süße Bier ist noch so zuckerhaltig, daß die Gährung noch in den Flaschen, die man verkorkt, sich fortsetzt und daher ein Getränk liefert, dem der Zucker, etwas Weingeist und eine Portion Kohlensäure seinen Geschmack geben. — Die gewöhnlichen Bitterbiere erhalten ihren bittern, den Magen stärkenden Nebengeschmack durch einen Zusatz von Hopfen oder andern Kräutern, die ähnliche Wirkung hervorbringen.

Die stärkeren Biersorten, wie das bairische Bier, das jetzt sehr in Mode gekommen ist, entstehen durch die langsame Gährung und zwar an kühlen Orten, wie in Kellereien, die besonders hiezu gebaut werden. Die Würze wird zu diesem Zwecke bis auf etwa 8 Grad abgekühlt und sodann in Fässern in die Keller gebracht, woselbst es möglichst kühl ist. Hier geschieht nun die Gährung außerordentlich langsam und wird, wenn man ein recht gutes Bier haben will, bis auf mehrere Monate hin verzögert, wodurch das Bier arm an Zucker, aber reicher an Alkohol und Kohlensäure wird, und deshalb auch eine berauschende Wirkung ausüben kann.

Dieses Bier verliert seine Kohlensäure nicht so leicht, hat nicht mehr Sporen von Hefe in sich, da sich diese als Unterhefe am Boden ansetzt. Es braucht nicht auf Fla

schön gezogen zu werden, indem eine Nachgährung nicht nöthig ist, und ist am beliebtesten, wenn es frisch vom Faß kredenzt wird.

Daß das bairische Bier und alle seine Abarten theurer sind als das gewöhnliche Bier, rührt nicht daher, daß es theurere Stoffe in sich hat, sondern liegt hauptsächlich darin, daß der Brauer das Kapital lange darin stehen lassen muß, ehe sein Bier trinkbar wird, und die Kellereien und Lokalitäten es vertheuern.

Es ist ein Leichtes, das Bier so lange gähren zu lassen, daß es sehr reich an Alkohol wird und außerordentlich berauschend wirkt. Der Werth des Bieres wird aber dadurch nicht erhöht; im Gegentheil ist der Genuß von Bier, das zu viel Alkohol enthält, nicht rathsam. Die bairischen Biere in Berlin enthalten meisthin 5—8 Prozent Alkohol, was schon als das höchste Maß angesehen werden kann, bis zu welchem das Getränk förderlich ist.

Wir haben nun die Verwandlungsreihen verfolgt, die das Stärkemehl der Pflanzen durchlaufen kann, und die alle ein Ergebniß der chemischen Zersetzung sind. Es schließt aber die Reihe mit dem Alkohol nicht ab, sondern sie verzweigt sich nach zwei Richtungen hin, indem man Alkohol beliebig in Aether oder Essig verwandeln kann.

Die Verwandlung des Alkohols in Aether ist wissenschaftlich von besonders hohem Interesse, hat aber in der praktischen Welt weniger Bedeutung, so daß wir uns mit wenigen Andeutungen hierbei begnügen wollen.

Der Aether wird durch Vermischung von Alkohol und Schwefelsäure hergestellt, bei welcher Mischung nicht etwa die Schwefelsäure ein Bestandtheil des Aethers wird, sondern nur die Aufgabe hat, dem Alkohol etwas von seinem Wasserstoff und Sauerstoff zu entziehen. Hierdurch kann man beliebig aus dem flüssigen Alkohol Leuchtgas mach

chen, das aus Kohlenstoff und Wasserstoff besteht, aber auch eine Flüssigkeit herstellen, welche den Namen „Schwefeläther" führt. Eine Mischung von Schwefeläther und Alkohol bildet den Hauptbestandtheil der bekannten Hoffmanns-Tropfen, deren Geruch wohl Jedermann kennt.

Nach diesen Andeutungen über den Aether wollen wir nunmehr zur Verwandlung des Alkohols in den bekannteren Stoff, in Essig, übergehen.

LIII. Die Verwandlung des Alkohols in Essig.

Kein Zweig der Fabrikation ist durch die Chemie so außerordentlich erleichtert worden, als die Fabrikation des Essigs. Während die Chemie bei der Erzeugung von Zucker, von Alkohol und Bier nur Verbesserungen der Methode anzugeben brauchte, hat sie in der Essig-Fabrikation ein ganz neues Verfahren eingeführt und mit dessen Hilfe ist man jetzt im Stande ein Fabrikat in wenig Stunden zu erzeugen, zu dem man sonst Wochen und Monate Zeit bedurfte.

Schon die gewöhnliche Erfahrung wird Jeden belehrt haben, daß Bier in warmen Tagen sauer wird. Fragt man sich, was in dem Gemisch, welches im Bier enthalten, in Säure übergegangen ist? so findet man durch Versuche, daß es der Alkohol des Bieres ist, der sich in eigenthümlicher Weise in Essig verwandelt hat.

Man sollte nun glauben, daß wenn der Alkohol des Bieres die ganze Flüssigkeit sauer macht, der bloße Alkohol um so schneller in der Wärme zu Essig werden müßte; allein dem ist nicht so. Es sind zu dieser Umwandlung außer der Wärme noch zwei Umstände nöthig um sie zu

vollstrecken, und wenn diese beiden Umstände nicht zusammentreffen, so kann die Verwandlung nicht vor sich gehen.

Diese zwei Umstände sind folgende: Erstens muß in der alkoholischen Flüssigkeit, mag sie nun Bier, Wein oder Branntwein heißen, ein Stoff vorhanden sein, der das Bestreben hat, den Sauerstoff der Luft an sich zu ziehen und ihn dann dem Alkohol abzugeben. Zweitens muß die Flüssigkeit mit der Luft in Berührung kommen.

Im Branntwein ist kein Stoff vorhanden, der Sauerstoff aus der Luft anzieht und deshalb kann man ihn in der Wärme offen stehen lassen, wo er zwar verdampfen und schwach, aber nicht in Essig umgewandelt werden wird.

Im Bier ist jener Stoff wohl vorhanden. In jedem Bier und Wein ist immer noch ein wenig Hefe vorhanden, die, wenn es warm wird, die Eigenschaft hat, Sauerstoff aus der Luft an sich zu ziehen und ihn dem Alkohol der Flüssigkeit abzugeben, und deshalb wird offen stehendes der Luft zugängliches Bier oder dergleichen Wein sauer und mit der Zeit immer saurer, bis aller Alkohol der Flüssigkeit in Essigsäure umgewandelt worden ist.

Essigsäure ist also Alkohol, der eine bedeutende Portion Sauerstoff in sich aufgenommen hat; aber der Alkohol nimmt den Sauerstoff nicht unmittelbar auf, sondern er bedarf gewissermaßen eines Vermittlers, eines Kommissionärs, der für ihn den Sauerstoff erst aus der Luft bezieht und ihm dann denselben überläßt, und diese Vermittlerrolle spielt im Bier und Wein die kleine Spur von Hefe, die darin enthalten ist.

So sonderbar es auch dem Unkundigen erscheinen mag, daß es in der Chemie solche Kommissionäre geben soll, die gewisse Dienste zum Nutzen anderer Stoffe verrichten, so wahr ist doch diese Thatsache und so leicht läßt sie sich in vielen Fällen nachweisen. So ist z. B. bei der Fabri-

kation der Schwefelsäure ein solcher Vermittler nöthig, da bei der Verbrennung des Schwefels sich zwar leicht schweflige Säure, eine luftartige halbfertige Schwefelsäure, bildet, aber nicht wirkliche flüssige Schwefelsäure wie man sie braucht. Um aus schwefliger Säure wirkliche Schwefelsäure zu machen, dazu gehört eine stärkere Portion Sauerstoff als der Schwefel beim einfachen Verbrennen aufnehmen kann. Man bedient sich deshalb der Salpetersäure als eines Kommissionärs; denn die Salpetersäure, die sehr viel Sauerstoff enthält, giebt diesen außerordentlich leicht an die schweflige Säure ab, aber in demselben Maße, wie sie ihn abgiebt, holt sie sich frischen Sauerstoff aus der Luft und ergänzt sich ihren Verlust, so daß gewissermaßen die Salpetersäure ein ununterbrochenes Kommissionsgeschäft verrichtet, das heißt immerfort Sauerstoff aus der Luft nimmt, nicht um ihn zu behalten, sondern um ihn der schwefligen Säure zuzuführen, die dadurch fertige Schwefelsäure wird.

Wer Gelegenheit hat, eine Schwefelsäure-Fabrik zu besuchen, der unterlasse nicht, sich die Einrichtung zeigen zu lassen und vergesse auch nicht, sich die Salpetersäure anzusehen, die diesen getreulichen Kommissionsdienst pünktlicher als alle Kommissionäre der Welt verrichtet.

Ein gleiches Kommissionsgeschäft führt die Spur von Hefe aus, die im Bier vorhanden ist.

Die Hefe zieht Sauerstoff aus der Luft an, was der Alkohol selbst nicht thut, aber der Alkohol hat die Eigenschaft, der angesäuerten Hefe den Sauerstoff zu entziehen, und ihn selber in sich aufzunehmen. Die Hefe wird dadurch ihren Sauerstoff los und wiederum fähig, neuen Sauerstoff aufzunehmen. Sie thut es, wird wieder vom Alkohol ihres Sauerstoffes beraubt und wird wiederum fähig sich neuen Sauerstoff zu holen; und so geht dies

Kommissionsgeschäft immerfort, bis endlich aller Alkohol zu Essigsäure geworden ist.

Wenn nun auch die Spur von Hefe im Bier ein sehr getreuer Kommissionär ist, so geht doch das Kommissionsgeschäft, wie sich denken läßt, für die Essigfabrikation viel zu langsam und deshalb wollen wir im nächsten Artikel die besseren Kommissionäre kennen lernen, durch die das Geschäft in einer unglaublichen Schnelligkeit getrieben wird.

LIV. Die schnellere Verwandlung des Alkohols in Essig.

Die Umwandlung des Weingeistes in Essig geschieht schon schneller als beim gewöhnlichen Sauerwerden des Bieres oder Weins, sobald man zu dem verdünnten Weingeist einen bereits essigsauren Stoff bringt.

Wenn man etwas Branntwein in ein Glas gießt, ihn mit Wasser verdünnt, und ein wenig Sauerteig oder einen Streifen Brod, das mit Essig befeuchtet ist, hineinstellt, so verrichtet diese angesäuerte Zuthat gleichfalls die Vermittlung, von der wir bereits gesprochen haben. Der Alkohol des Branntweins entzieht dem Sauerteig oder dem Brod den Sauerstoff, während dieses immer frischen Sauerstoff aus der Luft anzieht und dieses Uebertragen des Sauerstoffes der Luft auf den Alkohol geht so lange fort, bis aller Alkohol in Essigsäure umgewandelt worden ist.

Zwar ist dies in aller Strenge nicht ganz so. Nicht der ganze Alkohol wird Essig, sondern der Alkohol verliert durch diesen Vorgang etwas von seinen Bestandtheilen und der Rest wird Essig. Dieser Verlust besteht darin, daß der Alkohol einen Theil seines Wasserstoffs abgiebt und zwar dem hinzutretenden Sauerstoff abgiebt, damit

dieser mit dem Wasserstoff Wasser bildet. Hiernach entsteht eigentlich aus einem Pfund Alkohol eine Flüssigkeit, die mehr wiegt als ein Pfund. Das Wasser und die Essigsäure beisammen betragen auch dem Maße nach mehr als der Alkohol betragen hat; denn es ist Sauerstoff aus der Luft hinzugekommen, der mit dem Wasserstoff des Alkohols Wasser gebildet hat; aber gerade darum, weil der Alkohol etwas von seinen Bestandtheilen verlieren mußte, um Essigsäure zu werden, darum ist aus dem Pfund Alkohol nicht ein Pfund reine Essigsäure geworden.

Reine Essigsäure ist daher auch viel theurer als reiner Alkohol; unser gewöhnlicher Essig aber ist darum so bedeutend billiger, weil er aus sehr wenig reiner Essigsäure und sehr viel Wasser besteht.

Seitdem aber der Fortschritt der Wissenschaft den eigentlichen Hergang bei der Essigbildung kennen lehrte, ist die Fabrikation des Essigs nicht nur außerordentlich leicht, sondern sie geschieht auch ungemein schnell, und deshalb ist jetzt Essig unvergleichlich billiger als sonst.

Die Schnellessig-Fabrikation gehört zu den interessantesten und verbreitetsten Fabrikationszweigen, weil man zu derselben außerordentlich wenig Einrichtungen braucht. Die ganze Fabrik besteht eigentlich in einer einzigen Tonne, an deren einem Ende man ordinären Branntwein mit viel Wasser verdünnt eingießt und an deren anderem Ende Essig ausfließt.

Um zu zeigen, was in dieser Tonne vorgeht, wollen wir hier eine kurze Schilderung derselben versuchen.

Die aufrecht stehende Tonne hat oben einen Boden, der viele Löcher hat. Durch jedes dieser Löcher wird ein Stückchen Bindfaden gesteckt, woran ein Knoten gemacht wird, damit der Bindfaden nicht durchfällt. Wird nun auf diesen Boden verdünnter Branntwein gegossen, so

fließt er an den Bindfäden langsam tropfenweise hinein in die Tonne.

Inwendig aber ist die Tonne mit Hobelspänen aus Büchenholz gefüllt, welche einige Zeit in Essig gelegt waren; der verdünnte Branntwein also fließt hier in der Tonne auf die angesäuerten Hobelspäne und der Alkohol des Branntweins, der an den Hobelspänen entlang fließt, verwandelt sich auf dem weiten Wege, den er langsam von Span zu Span durchwandert, in Essigsäure. Damit aber dies vor sich gehen kann, muß, wie wir bereits wissen, die Luft freien Zutritt haben. Zu diesem Zwecke sind in der Nähe des untern und obern Bodens der Tonne Löcher eingebohrt. Durch den chemischen Vorgang entsteht in der Tonne von selber ein hoher Grad von Wärme, so daß die Luft, die in der Tonne warm wird, zu den oberen Löchern ausströmt, während durch die unteren Löcher frische Luft einströmt. Es entsteht demnach innerhalb der Tonne eine Luftströmung, ähnlich wie die in unsern Lampen-Zylindern, wo auch oben heiße Luft ausströmt und unten kalte Luft einströmt. Diese frische Luft aber bringt den Hobelspänen immer frischen Sauerstoff zu und giebt immer mehr Veranlassung die Essigsäure zu bilden.

So langt der Alkohol, der oben auf den Boden der Tonne gegossen wird, um langsam an den Schnüren hinabzufließen, durch den weiten Weg, den er tropfend fließend von Hobelspan zu Hobelspan macht, und von dem frischen Sauerstoff der Luft stets umweht, in verwandelter Natur auf dem untern Boden der Tonne an, und durch einen Hahn, der daselbst angebracht ist, fließt er als Essig aus.

Man hat es nicht nöthig, die Hobelspäne wiederum in Essig zu legen, denn sie tränken sich von selber immerfort mit frischem Essig, der in ihnen entsteht. Die Fabrik also ergänzt sich immer selber und wenn nur Jemand da-

für sorgt, daß oben der Alkohol aufgegossen und unten der Essig fortgebracht wird, so ist die Fabrik in ununterbrochenem Gange. —

LV. Was unsere Chemie kann und nicht kann.

Indem wir nunmehr einen Pflanzenstoff, die Kartoffel, verfolgt haben durch die Verwandlungen, die er annimmt, wenn ihm die Chemie die Mittel und Veranlassung dazu bietet, indem wir gezeigt haben, wie aus der Kartoffel Stärkemehl, aus dem Stärkemehl Gummi, Dextrin und Zucker, aus dem Zucker Alkohol, aus dem Alkohol Aether und Essig gemacht werden kann, hoffen wir unsern Lesern einen Begriff von der großen Aufgabe und den Resultaten beigebracht zu haben, die die Wissenschaft der Chemie sich stellt und löst. Wir wollen für jetzt noch einige Betrachtungen über diese erhabene und an Resultaten reiche Wissenschaft vorführen, um sodann von ihr Abschied zu nehmen und zu einem andern Zweige der Naturwissenschaft übergehen zu können.

Mit Recht wird vielleicht mancher Leser die Frage aufwerfen: vermag die Chemie, die aus Alkohol Essig macht, auch aus Essig wieder Alkohol zu machen? Kann sie, die aus Zucker Alkohol macht, aus Alkohol Zucker herstellen? Ist sie, die im Stande ist aus Stärkemehl Zucker zu machen, auch im Stande aus Zucker Stärkemehl herzustellen?

Die Chemie auf dem gegenwärtigen Standpunkt ihrer Entwicklung antwortet bescheiden hierauf: das ist wie bisher nur in sehr beschränktem Grade und nur unter ganz besonderen Umständen gelungen.

Ja, die Wissenschaft wird dieser bescheidenen Antwort

noch das bescheidene Geständniß hinzufügen, daß sie zwar ahnt, wo der Haken liegt, aber doch nicht mit Sicherheit zu sagen weiß, warum ihr dergleichen nicht gelingen will.

Indem aber alle Welt gestehen wird, daß diese Bescheidenheit und Wahrhaftigkeit nur eine Zierde der Wissenschaft ist, wollen wir unsern Lesern, soweit es eben jetzt möglich ist, deutlich zu machen suchen, wo die Grenze der bisherigen chemischen Wissenschaft liegt, und was die Wissenschaft noch zu erstreben hat, bevor sie daran gehen kann, das Kunststück der Verwandlungen ebenso gut rückwärts wie vorwärts zu produziren und z. B. ebenso gut aus Essig Alkohol wie aus Alkohol Essig zu machen.

Zu diesem Zwecke erinnern wir unsere Leser an das, was wir bereits näher mitgetheilt haben, daß nämlich eine deutliche Grenze zwischen den chemischen Vorgängen in der todten Natur und denen in der lebenden vorhanden ist, welche die Wissenschaft noch nicht überschritten hat.

Die Eigenschaften der 60 chemischen Urstoffe kennt der Chemiker ganz genau, wenn er einen dieser Stoffe unter gewissen Umständen zum andern bringt: aber diese Eigenschaften sind durchaus ganz anders, wenn die Natur die Stoffe zu einander bringt, um aus ihnen einen Pflanzen- oder Thierstoff zu bilden. Der Chemiker weiß felsenfest, wenn er ein Maß Sauerstoff und zwei Maße Wasserstoff zu einander bringt und das dazu thut, was zu ihrer Verbindung nöthig ist, daß dann aus diesen Luftarten Wasser entsteht und nichts anderes als Wasser und nicht ein Tröpfchen Wasser weniger oder mehr als er im Voraus berechnet. Bringt er zu dem Wasser noch Kohlenstoff hinzu, also reine Kohle, so hat er Wasser mit Kohle, ohne daß diese sich chemisch verbinden; und doch weiß er, daß die Natur aus Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlenstoff Holz,

Stärke, Zucker u. s. w. macht. — Er weiß es, aber er begreift es nicht, wie dies zugeht.

Dies ist freilich ein großer Mangel unserer Wissenschaft; aber die Chemie kann sich mit einer andern Wissenschaft trösten, die wahrlich der Stolz der Menschheit ist, sich aber in ganz gleichem Falle der Unwissenheit befindet. Wir meinen: die Astronomie.

Der Astronom weiß es ganz genau, wie zwei Himmelskörper, die einander anziehen, sich gegenseitig in ihrem Lauf verhalten, wie jeder von ihnen die Bahn des andern ändert; fragt man ihn aber, wie ist es, wenn ein dritter Himmelskörper hinzutritt, so daß die Anziehung zwischen dreien stattfindet, so gesteht er, daß der Verstand der Verständigsten bisher noch keine direkte Lösung dieser Frage gefunden hat. Um es deutlicher zu sagen: Die gegenseitige Einwirkung von Sonne, Erde und Mond auf deren Bewegungen ist in der Astronomie nur durch die scharfsinnigsten Hilfsmittel annähernd genau zu berechnen; eine direkte mathematische Lösung ist bisher noch nicht gelungen. Man nennt dieses Räthsel in der Sprache der Wissenschaft „das Problem der drei Körper“, das man schon seit zweihundert Jahren vergebens zu lösen sucht. —

In gewissem Sinne kann man jede chemische Verbindung, die die Natur in den Pflanzen schafft, auch ein „Problem der drei Körper“ nennen, denn in jeder Pflanze sind mindestens drei Urstoffe verbunden; die Wissenschaft aber kann immer nur zwei Urstoffe mit einander verbinden, ja, es reicht ihr Scharfsinn nicht einmal aus, sich eine klare Vorstellung davon zu machen, wie drei Urstoffe mit einander sich verbinden, ohne daß sich vorher zwei derselben verbunden haben.

Die Folge dieses Umstandes ist, daß die Chemie noch

im Dunkeln ist über den Aufbau der Pflanzenstoffe, selbst wenn sie das Bau-Material ganz genau kennt.

Ganz anders aber ist es, wenn sie dem bereits aufgebauten Pflanzenstoff einen Theil des Urstoffes entzieht und nur einen Rest übrig läßt, wo sie also nicht aufbaut, sondern von dem Bau etwas fortnimmt; in solchem Falle weiß sie, was übrig bleibt und kann mit Sicherheit daraus berechnen, was aus dem Uebriggebliebenen werden muß.

Wir werden im nächsten Abschnitt sehen, wie dieser Unterschied es einigermaßen erklärt, weshalb man aus einem Pflanzenstoff einen andern und nicht aus dem andern wieder den vorherigen machen kann.

LVI. Wo die Kunst der Chemie scheitert.

Wenn der Chemiker aus Alkohol Essig macht, so wissen wir, daß es dadurch geschieht, daß er dem Alkohol etwas abnimmt, etwas entzieht. Er bringt unter günstigen Umständen dem Alkohol, der mehr Wasserstoff hat als der Essig, eine Portion Sauerstoff und dieser Sauerstoff zieht aus dem Alkohol den Wasserstoff heraus, und bildet damit Wasser; dadurch bleibt vom Alkohol ein Rest seiner Bestandtheile, der nichts anderes als Essig ist.

Streng genommen hat also der Chemiker nicht Essig gemacht, sondern er hat ihn nur übrig gelassen. Er besaß früher Alkohol, das ist Essig mit zu viel Wasserstoff; durch seine Vorrichtung nahm er den überflüssigen Wasserstoff fort und es blieb nur Essig übrig. —

Ganz so ging es dem Chemiker, als er Zucker in Alkohol verwandelte. Er hat auch hier nicht den Alkohol gemacht, sondern er nahm nur dem Zucker eine Portion

Kohlenstoff und Sauerstoff fort und führte diese als Kohlensäure hinaus, dadurch blieb vom Zucker nur der Alkohol übrig. Man kann auch hier sich vorstellen, daß Zucker nur Alkohol ist, der zuviel Kohlenstoff und Sauerstoff hat und daß demnach der Zucker als Alkohol erscheint, sobald man das fortnimmt, was er zuviel besitzt.

Freilich könnte man sich denken, es müßte hiernach eine Kleinigkeit sein, aus Essig Alkohol und aus Alkohol Zucker zu machen. Dem Essig brauchte man nur Wasserstoff zuzubringen um ihn wieder Alkohol werden zu lassen und dem Alkohol brauchte man nur Kohlensäure zu geben, damit er Zucker werde. Aber hier eben liegt der Knoten. Man kann zwar in eine Flasche mit Essig eine Portion Wasserstoff hineinpumpen und die Flasche gehörig zustopfen, um den Wasserstoff nicht hinauszulassen, aber das würde nicht die Spur helfen, wenigstens nicht zum Zweck führen, denn bis jetzt ist kein Chemiker im Stande, den Essig zu zwingen, daß er sich mit Wasserstoff zu einer chemischen Verbindung bequeme. Ganz ebenso wenig würde die Kohlensäure sich organisch mit dem Alkohol verbinden, wie wir denn sehen, daß in unseren Champagner Weingeist und Kohlensäure Jahre lang recht fest verpfropft in einer Flasche leben, ohne sich zu Zucker zu verbinden.

Schon anders klingt die Antwort auf die Frage: ob man ebenso gut aus Zucker Stärkemehl machen kann, wie man aus Stärkemehl Zucker macht.

Diese Frage muß man zwar für jetzt auch mit Nein! beantworten; allein die Antwort ist um es diplomatisch zu sagen, nur eine provisorische. Man kann dies vorläufig nicht; aber es ist wohl möglich, daß heute oder morgen eine Erfindung der Art gemacht wird.

Unsere Leser werden sich erinnern, daß wir nachgewiesen haben, wie bei der Verwandlung des Stärkemehls

in Zucker nichts von den Bestandtheilen des Stärkemehls fortgenommen worden ist, sondern daß nur durch die Anwesenheit der Schwefelsäure oder des Malzausgusses, die Diastase heißt, die Bestandtheile des Stärkemehls umgelagert worden sind. Man hat dadurch, so zu sagen, die kleinsten Theilchen der Bestandtheile aus der vorherigen Lage gerissen und sie anders geordnet. Nun ist zwar dieses Kunststück noch unerklärt und räthselhaft; aber soviel steht fest, daß sehr leicht Zufall oder Scharfsinn dahin führen kann, ein Verfahren ausfindig zu machen, wie man die Bestandtheile des Zuckers wieder anders umlagern oder so zu sagen zurecht rücken kann, so daß sie wieder so zu liegen kommen, wie sie im Stärkemehl gelegen haben, und in solchem Falle — der gar nichts Unwahrscheinliches an sich hat — wird ohne allen Zweifel der Zucker wieder Stärke geworden sein.*)

Und doch darf die Wissenschaft die Hoffnung nicht aufgeben, daß sie dereinst wird organische Stoffe künstlich erzeugen können; denn Anfänge hierzu sind bereits vorhanden.

Schon vor längerer Zeit ist es dem verdienstvollen deutschen Chemiker Wöhler gelungen den Harnstoff herzustellen, den Stoff, der dem Harn der Thiere seinen eigenthümlichen Charakter verleiht. Da dies ein Stoff ist, der sich nur im lebenden Thierkörper bildet und in

---

*) Anmerkung zur zweiten Auflage.

In neuerer Zeit hat Professor Schacht in Bonn die Entdeckung gemacht, daß in Pflanzen diese Ausbildung des Zuckers in Stärkemehl vorkomme. — Diese Verwandlung künstlich zu erzeugen stößt bei näherer Erwägung noch auf die Schwierigkeit, aus einem Stoff wie Zucker, der Kristall-Form besitzt, einen Stoff wie Stärkemehl zu machen, das die Zellen-Form hat. — Die Möglichkeit des Gelingens schließt dies indessen keineswegs aus.

seiner Zusammensetzung auch den Charakter des Organischen an sich trägt, so ist die Herstellung desselben auf künstlichem Wege und aus unorganischen Substanzen mit vollem Recht als ein bedeutender Schritt der Wissenschaft betrachtet worden.

Die neuere Zeit ist aber dem Ziele noch um ein bedeutsames Stück näher gekommen, indem es den französischen Chemikern gelungen ist, eine Reihe von Säuren, Alkohol- und Aether-Arten künstlich aus unorganischen Stoffen zu machen, die bisher nur auf dem oben angedeuteten Wege der Verwandlung organischer Substanzen hergestellt werden konnten.

Es liegt der Aufgabe unseres Schriftchens fern den Weg darzuthun, auf welchem diese neuesten Resultate erzielt worden sind; wir wollten nur des Einen Umstandes erwähnen, der uns ein Fingerzeig zu enthalten scheint, auf welcher Bahn der weitere Fortschritt sich bewegen wird, und welche eigenthümliche Kraft, die wir schon kennen, berufen scheint, eine große Rolle in der Zukunft zu spielen.

Bei den merkwürdigen Entdeckungen der französischen Chemiker sind es bisher zwei Stoffe gewesen, welche sich besonders wirksam in dem Kunststück, organische Verbindungen zu schaffen, gezeigt haben; es sind dies Schwefel-Kohlenstoff und Chlor-Kohlenstoff. Jeder dieser Stoffe besitzt nun die Eigenschaft in hohem Grade, chemisch verbundene Stoffe, mit welchen sie in Berührung gebracht werden, zu trennen, aber auch den getrennten Stoffen sofort eine starke Verbindungslust mit andern Stoffen zu verleihen. Da wir nun bereits früher erwähnt haben, wie ein chemischer Stoff, der eben erst aus dem ehelichen Verhältniß mit einem andern vertrieben worden ist, ganz besondere Lust hat eine neue Ehe einzugehen und in dieser

Begierde auch zu verbinden, gar nicht wählerisch ist, wenn er sie nur sofort befriedigen kann, so haben wir Ursache zu vermuthen, daß der bei den neueren Entdeckungen mitspielende Schwefel-Kohlenstoff und Chlor-Kohlenstoff nur so wunderbar wirken, durch diese ihre Eigenschaft den getrennten Stoffen eine ihnen sonst nicht inne wohnende Verbindungslust einzuimpfen.

Wenn diese unsere Vermuthung richtig ist, so wäre man der Kunst der organischen Chemie sehr nahe auf den Fersen. — Wir haben es oben bereits im Kapitel über den Stickstoff dargethan, wie dieser Stoff eigentlich sehr ungesellig ist und keine Lust hat, chemische Verbindungen einzugehen; wie man ihm aber, z. B. bei der Fabrizirung von Salpetersäure, auflauert und den Moment, wo er eben frei wird, benutzt, um ihn schnell einzufangen. Aus diesem bereits bekannten Umstand hat man längst die richtige Lehre gezogen, daß Stoffe im Augenblick des Freiwerdens ganz andere Verbindungs-Eigenschaften besitzen, als wenn man ihnen Zeit zum Besinnen gönnt. — Hiernach ist es wohl möglich, daß das besondere chemische Kunststück der Pflanzen nicht in einer aparten Art von Chemie besteht, sondern nur in dem Umstand, daß in der Pflanze Trennung und Wiederverbindung unmittelbar auf einander folgen und darum solche Verbindungs-Eigenschaften und solche Produkte erzeugt werden, wie wir sie bisher nicht künstlich erzeugen konnten. —

Sollte es sich bestätigen, daß die erwähnten Eigenschaften des Schwefel-Kohlenstoffs und Chlor-Kohlenstoffes eine Hauptrolle bei den Entdeckungen der neueren Chemie spielen, so wird man bald auf diesem Wege noch weiter gehen und wenn auch nicht Pflanzen, so doch mindestens Pflanzenstoffe wichtigster Natur künstlich herstellen. —

Die Zeit ist wahrscheinlich nicht gar fern, wo man Zucker, vielleicht auch Stärkemehl, eben so gut aus unorganischen Stoffen herstellen wird, wie man schon jetzt den Alkohol, den Aether in mehrfachen Arten herstellen kann; und gelingt es gar noch stickstoffhaltige organische Verbindungen künstlich aus unorganischen Stoffen zu erzeugen, so wird die Kunst der Chemie erst recht mit der Landwirthschaft zu konkurriren anfangen.

LVII. Die Bedeutung der Chemie als Wissenschaft.

Bevor wir nunmehr unser diesmaliges Thema verlassen, wollten wir noch zeigen, wie übergroß das Gebiet der Chemie bereits ist und wie unendlich groß noch die Aufgabe ist, die sie sich zu stellen hat und auch schon stellt.

Man kann in vollem Sinne des Wortes sagen: die Chemie ist so unendlich wie die Welt.

Alles, was wir bisher unsern Lesern in kurzen Umrissen vorgeführt haben, ist im Grunde genommen nichts als ein schwaches Bild der Verwandlungen, welche vier Urstoffe annehmen können. Wir haben so eigentlich nur mit Sauerstoff und Wasserstoff, Stickstoff und Kohlenstoff etwas zu thun gehabt, und haben diese in ihrem Wesen als unorganische wie als organische Verbindung in einigen Pflanzenstoffen gezeigt. Es giebt aber, wie bereits erwähnt, mehr als 60 Urstoffe und jeder dieser Stoffe spielt eine Rolle in der Welt und muß von der Wissenschaft in all seinen Verbindungen betrachtet werden; und wenn nicht jeder dieser Stoffe gleiche Wichtigkeit in der Welt hat, so

ist doch wohl klar einzusehen, daß die größte Zahl derselben das Gebiet der Wissenschaft unendlich erweitert.

Aber wäre man auch mit diesen Stoffen schon fertig, so bliebe doch noch ein unübersehbares Feld des Forschens, um all die Räthsel zu lösen, die sich in jedem einzelnen Stoffe zeigen. Der gründliche Chemiker beruhigt sich nicht mit der Thatsache, daß Kohlenstoff die Neigung hat, sich mit dem Sauerstoffe der Luft zu verbinden und daß diese Verbindung im Verbrennen vor sich geht. Er fragt sich, was ist denn diese räthselhafte Neigung? Warum verbindet sich mit einer bestimmten Portion Kohle nur eine ganz genau bestimmte Portion Sauerstoff zu Kohlensäure? Was geht denn vor im Moment dieser Verbindung? Liegen in der Kohlensäure die Kohle und der Sauerstoff neben einander in unsichtbaren kleinen Theilchen geordnet, oder durchdringen sie einander der Art, daß selbst ein Mikroskop, das unendlich vergrößert, kein Theilchen beider Stoffe zeigen würde? Die Wissenschaft hat höchst sinnreiche Gesetze der Verbindungen aufgefunden, die sich immer mehr und mehr bestätigt haben; allein der Grund dieser Gesetze ist im höchsten Grade räthselhaft. In der neuesten Zeit sind herrliche Entdeckungen gemacht, die dahin führen, daß die Chemie und Elektrizität sehr nahe verwandt sind; aber es fragt sich, ob beide eines und dasselbe sind, oder ob die Chemie nur eine Erscheinung der Elektrizität oder ob die Elektrizität nur eine Erscheinung der Chemie ist oder ob gar beide — was wahrscheinlicher ist — nur die Erscheinungen einer uns noch ganz unbekannten Kraft sind.

Nicht minder sind höchst auffallende Entdeckungen gemacht worden über den Zusammenhang des Gewichts der Urstoffe zu der Art ihrer chemischen Verbindung. Aber auch dieses sind noch große Räthsel, die ihrer wissen-

schaftlichen Lösung harren. Noch interessanter sind die neuesten Entdeckungen, die darthun, daß ein ganz enger Zusammenhang besteht zwischen der Fähigkeit eines Urstoffes, sich chemisch mit einem andern zu verbinden und der Fähigkeit desselben Urstoffes sich zu erwärmen. Allein auch dieses Gesetz, — das wissenschaftlich so ausgedrückt wird, daß die Atom-Gewichte eines Urstoffes multiplizirt mit seiner spezifischen Wärme immer eine und dieselbe Zahl ergeben — ist noch unergründet und erwartet noch seinen scharfsinnigen Meister, der es genau nachweist und erklärt.

Die Wissenschaft der Chemie ist selbst im jetzigen bereits unübersehbaren Umfang doch erst noch an der Pforte ihres erhabenen Gebietes!

Begeben wir uns gar auf das Feld der Chemie der Pflanzenstoffe, der organischen Chemie, so erweitert sich die Aufgabe bis zu ganz unübersehbaren Grenzen. Was man sonst Philosophie oder leider Gottes oft gar Theologie nannte, ist jetzt für den Naturforscher zu einem leeren Spiel mit Masken und irrigen vorgefaßten Meinungen herabgesunken. Was man sonst Leben und Lebenskraft nannte und in früheren Zeiten durch philosophische Spekulationen und fromme Offenbarungen erkannt haben wollte, das hat jetzt die Naturwissenschaft und namentlich die Chemie vor ihre Schranken gerufen und versucht ihre Kraft an dieser höchsten Aufgabe des menschlichen Geistes. Nicht umsonst ist jetzt das Studium der sogenannten Philosophie zu einer Kuriosität herabgesunken, seitdem die Entdeckungen der Naturwissenschaften die alten Hirngespinnste Lügen gestraft haben; nicht umsonst eifert die überfromme Theologie gegen die „unchristliche" Naturwissenschaft, die nicht umkehren will. Unter diesen nimmermehr „umkehrenden" Wissenschaften nimmt die Chemie einen Hauptplatz

ein und fühlt sich so sicher bereits in ihrem Siege, daß sie schweigend fortschreitet, selbst wenn ein frommer Herr mit der Bibel in der Hand den Beweis führt, daß Wasser nicht aus Sauerstoff und Wasserstoff gemacht werden kann.

LVIII. Die höchste Aufgabe der Thier-Chemie.

Noch weit erhabener und unübersehbar erscheint das Gebiet der Chemie, wenn man sich auf das Feld begiebt, das von ihren Meistern erst in den letzten Jahrzehnten betreten worden ist, wir meinen das Feld der Thier-Chemie, der physiologischen Chemie.

Wenn schon in den Pflanzen die Chemie eine so unübersehbare Rolle spielt, wenn sie schon dort aus der verschiedenen Zusammenstellung der vier Urstoffe, die wir in Betracht gezogen haben, eine so unendliche Reihe von verschiedenen Pflanzengattungen und Pflanzenstoffen erzeugt, daß die Forscher ermüden, ihre Grenzen aufzusuchen, — so ist das, was die Chemie in der Thierwelt erzeugt, von noch gar nicht übersehbarer Ausdehnung.

Wollten wir jetzt schon dem Volke einige Resultate dieses herrlichen Zweiges der Wissenschaft vorführen, so müßten wir, der Wahrheit getreu, mit dem Bekenntniß beginnen, daß diese Wissenschaft noch nicht einmal so weit ist, die bloße Materie ihrer Aufgabe zu überblicken, geschweige denn, sie einzutheilen und mit Sicherheit zu ordnen.

In der Pflanzen-Chemie ist mindestens das Räthsel bekannt, dessen Lösung die Forscher suchen; in der Thier-Chemie ist selbst das Räthsel noch unbekannt in seinen einzelnen Theilen und es gehört die große Geduld und Ruhe und Ausdauer, und Treue und Liebe dazu, die nur

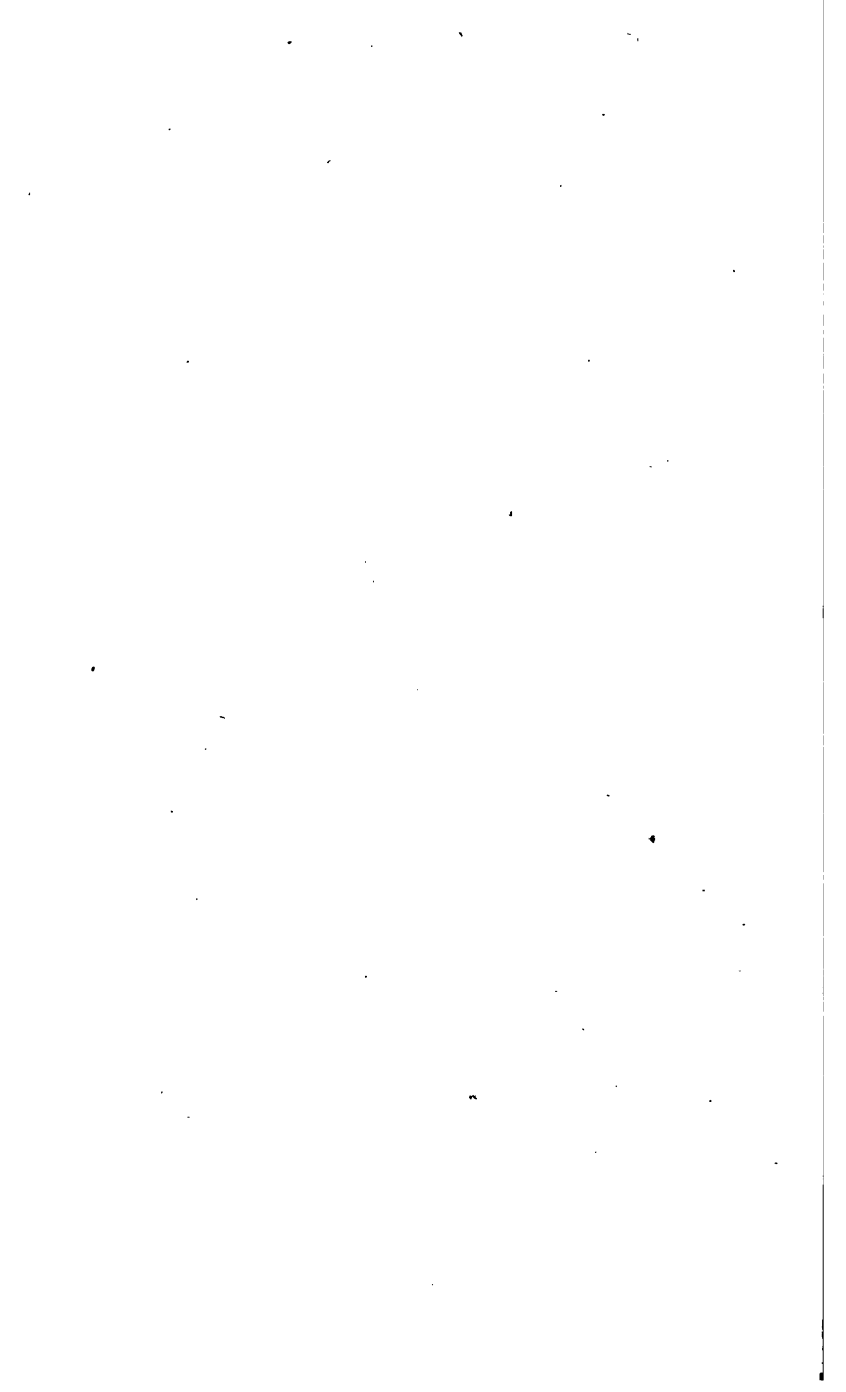
die ernstliche Forschung gewähren kann, um nur einigermaßen die Aufgabe in den kleinsten Theilen zur Anschauung zu bringen.

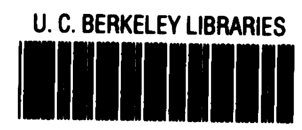
Ein Stückchen Fleisch von der Größe eines Nadelkopfes ist für den Forscher, der es mit dem Mikroskop untersucht, ein noch unübersteigbarer Berg, über den sich Frage über Frage aufthürmt. Es ist ein Gewirre von unendlich feinen Nervenfasern, deren es drei Klassen giebt, und jedes Nervenfäserchen hat eine Hülle, einen Schaft und ein Mark, von denen jedes besonders untersucht werden muß, da es sicherlich auch verschiedener chemischer Beschaffenheit ist. Durch dieses Gewirr von Nervenfäserchen schlängelt sich ein anderes Gewirr von fast unsichtbaren Blutgefäßen, von Aederchen, deren es wiederum zwei Gattungen giebt, deren beiderseitige Grenzen man nicht einmal kennt. Dieses Gewirr von Nervenfasern und Blutgefäßen durchschlängelt das Muskelfleisch, das wiederum aus einer großen Reihe vereinzelter Gebilde besteht. Da sind längsgestreifte Muskelfasern, die perlenschnurartig gereiht sind, und von denen jede in einer Hülle liegt. Von Hülle zu Hülle laufen wieder Querfasern, deren Natur wieder anders ist als die Fasern, die der Länge nach laufen. Dazwischen befinden sich Bindegewebe von wiederum anderer Natur und chemischer Beschaffenheit, und all' das ist umhüllt von einer erst durch Liebig entdeckten Flüssigkeit, die nicht Blut und nicht Fleisch ist. —

Will nun die Wissenschaft mit jener Gewissenhaftigkeit zu Werke gehen, welche ihr ziemt, so darf sie es jetzt nicht mehr machen wie ehedem, wo sie ein ganzes Stück Fleisch in Pausch und Bogen untersuchte und die chemischen Bestandtheile von sammt und sonders bekannt machte, sondern sie hat vorerst die unendlich schwierigere Aufgabe jeden Theil zu sondern, ein Stückchen Fleisch, das für

Druck von Franz Duncker's Buchdruckerei in Berlin.






U. C. BERKELEY LIBRARIES
C045830063

